3 1761 07550870 5

M. Endres

Waldwertrechnung und Forststatik

Zweite Auflage

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

Lehrbuch der Waldwertrechnung und Forststatik.

Von

Dr. Max Endres,
o. ö. Professor an der Universität München.

Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflage.

Mit 6 Textfiguren.

12285-6
29/6/12

Berlin,
Verlag von Julius Springer.
1911.

SD
551
E54
1911
cop. 2

Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke)
in Berlin und Fürstenwalde (Spree).

Aus dem Vorwort der ersten Auflage.

Die Zinseszinstafeln im Anhang erfuhren gegenüber den bisher im Gebrauche befindlichen eine wesentliche Erweiterung durch Abstufung der Prozente nach Vierteln. Angesichts des allgemeinen Rückganges des Zinsfußes kommen auch in den Bodenwirtschaften engere Unterschiede in der Höhe des Wirtschaftszinsfußes in Betracht. Solche Tafeln, welche die bei forstlichen Wertsberechnungen vorkommenden Zeitgrenzen umspannen, existierten bis jetzt noch nirgends. In einem älteren Lehrbuche der Rechenkunst fand ich von den Tafeln I und II die Werte von 1 bis 100 Jahre, nach Viertelsprozenten abgestuft, vor. Diese mußten revidiert, die sämtlichen übrigen Zahlen und Tafeln aber neu ermittelt werden. Die Arbeit war um so zeitraubender, als die gewöhnlichen siebenstelligen Logarithmentafeln hier nicht ausreichen. Durch Verwendung zehnstelliger Logarithmen und der Rechenmaschine von Thomas dürften diese Tafeln einen Genauigkeits- und Sicherheitsgrad erlangt haben, welcher allen Ansprüchen vollauf genügt.

Karlsruhe, im Oktober 1894.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Die vorliegende 2. Auflage wurde vollständig neu bearbeitet. Um für die praktischen Beispiele und den wesentlich erweiterten angewandten Teil der Waldwertrechnung Raum zu gewinnen, wurde der einleitende Teil über die volkswirtschaftlichen Begriffe und Grundlagen wesentlich gekürzt. Dies konnte unbedenklich geschehen, weil dieses Gebiet nunmehr von der selbständig gewordenen Disziplin der Forstpolitik aufgenommen worden ist. Im Interesse der Raumersparung wurden auch mehrere rein theoretische Beweisführungen weggelassen unter Hinweis auf die erste Auflage.

Eine namhafte Erweiterung und Vertiefung erfuhren die Abschnitte über den forstlichen Zinsfuß und über den Wirtschaftserfolg (durchschnittliche Verzinsung).

Die im Anhange mitgeteilten Geldertragstafeln wurden von Herrn Kgl. Forstamtsassessor R. Ortegel bearbeitet.

Seit dem Erscheinen der 1. Auflage hat sich bei der überwiegenden Zahl der praktisch tätigen Forstmänner die Überzeugung befestigt, daß man auch in der Forstwirtschaft rechnen könne und rechnen müsse. Trotz aller Anstürme hat die wissenschaftlich unanfechtbare Bodenreinertragslehre ein Waldgebiet um das andere erobert, eine staatliche Forstverwaltung um die andere zu — oft ungeahnten — Zugeständnissen gezwungen. Die Zeiten sind eben vorbei, in denen der als der tüchtigste Forstmann gepriesen wurde, der die dicksten Bäume und dichtesten Bestände aufweisen konnte. Wer auf den Ehrentitel eines Forstwirtes Anspruch erheben will, muß nach den Grundsätzen der Wirtschaftlichkeit handeln. Der Weg, der zur Verwirklichung dieses Zieles führt, ist in der forstlichen Statik vorgezeichnet. Möge dieselbe daher nicht als unnötiger Ballast, sondern als notwendige Grundlage für die Erkenntnis der den forstlichen Betrieb beherrschenden wirtschaftlichen Gesetze betrachtet werden.

München, im Dezember 1910.

Prof. Dr. Endres.

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung.

Seite

1. Begriff 1
2. Literatur 1

Erster Teil.

Waldwertrechnung.

Erster Abschnitt.

Volkswirtschaftliche Begriffe und Grundlagen.

I. Wert und Preis 5
1. Subjektiver und objektiver Wert 5
2. Gebrauchswert, Tauschwert usw. 5
3. Preis 6
II. Ertrag, Einkommen, Gewinn, Einnahme 6
III. Die Produktionselemente der Forstwirtschaft 8
1. Boden 9
2. Kapital 10
3. Arbeit 11

Zweiter Abschnitt.

Der forstliche Zinsfuß.

I. Der Zinsfuß im allgemeinen 11
1. Begriff 11
2. Die Höhe des Kapitalzinses 12
II. Die Arten des forstlichen Zinsfußes 13
1. Der objektive allgemeine forstliche Zinsfuß 14
2. Der subjektive forstliche Zinsfuß 15
3. Das Verzinsungsprozent 18
III. Die Gründe für die Berechtigung eines besonderen forstlichen Zinsfußes 20
IV. Die Unterstellung verschiedener Zinsfüße 25
1. Nach der Länge der Verzinsungszeiträume 25
2. Für die Durchforstungserträge und Betriebskosten 27
3. Nach der Holzart 29
4. Nach dem Besitzstand 30

Dritter Abschnitt.

Die Rechnungsgrundlagen.

I. Veranschlagung der Einnahmen 31
1. Abtriebsertrag 31
A Holzertrag 31
B. Geldertrag 32
2. Zwischennutzungserträge 34
3. Nebennutzungen 35

Seite
II. Veranschlagung der Ausgaben 36
1. Erntekosten 36
2. Kulturkosten 36
3. Verwaltungskosten 36
III. Holzpreise 38

Vierter Abschnitt.
Die mathematischen Grundlagen (Zinseszinsrechnung).

I. Die Zinsberechnungsarten 39
II. Die Formeln der Zinseszinsrechnung 40
1. Prolongierung oder Bestimmung des Nachwerts 40
2. Diskontierung oder Bestimmung des Vorwerts 41
3. Rentenrechnung 43
4. Zusammenstellung der Zinseszinsformeln 51

Fünfter Abschnitt.
Die Methoden zur Ermittelung des Bodenwertes, Bestandswertes und Waldwertes.

Erstes Kapitel.
Die Ermittelung des Bodenwertes

I. Der Bodenertragswert (Bodenerwartungswert) 52
1. Begriff 52
2. Ableitung 52
3. Die Größe des Bodenertragswertes 60
4. Die Kulmination des Bodenertragswertes 63
5. Zusammenstellung der Resultate über Größe und Kulmination des Bodenertragswertes 66
6. Der negative Bodenertragswert 67
7. Die Rechnungsgrundlagen 67
A. Allgemeine Gesichtspunkte 67
B. Abtriebsertrag 68
C. Zwischennutzungserträge 71
D. Kulturkosten 73
8. Der Bodenertragswert besonderer Betriebsformen 74
A. Schirmschlagbetrieb (Dunkelschlagwirtschaft) 74
B. Femelschlagbetrieb 76
C. Überhaltbetrieb 78
D. Mittelwaldbetrieb 80
E. Plenterwald 82
9. Würdigung des Bodenertragswertes 82
10. Geschichtliches 85
II. Der Tauschwert des Bodens 85
Anhang. Bodenkostenwert 87
Methode von Hönlinger 87

Zweites Kapitel.
Die Ermittelung des Bestandswertes

I. Der Abtriebswert 88
II. Der Bestandserwartungswert 89
1. Begriff 89
2. Ableitung 89
Der Bestandserwartungswert des Mittelwaldes 93
3. Verlauf und Größe des Bestandserwartungswertes 94
A. Gegeben die Umtriebszeit, veränderlich das Bestandesalter m 95
B. Gegeben das Bestandesalter m, veränderlich die Umtriebszeit 97

Seite

4. Das Verhältnis zwischen dem Bestandserwartungswert und dem Abtriebswert 100
5. Die Rechnungsgrundlagen des Bestandserwartungswertes 104
6. Die Anwendung des Bestandserwartungswertes 106
Geschichtliches 107

III. Der Bestandskostenwert 107
1. Begriff 107
2. Ableitung 107
Der Bestandskostenwert des Mittelwaldes 109
3. Verlauf und Größe des Bestandskostenwertes 110
4. Das Verhältnis zwischen Kostenwert und Erwartungswert . . . 111
5. Das Verhältnis zwischen Kostenwert und Abtriebswert 112
6. Der kombinierte Bestandskostenwert 112
7. Die Rechnungsgrundlagen des Bestandskostenwertes 114
A. Der objektive oder wirtschaftliche Bestandskostenwert . . 114
B. Der subjektive Bestandskostenwert 114
8. Die Anwendung des Bestandskostenwertes 116
Geschichtliches 117
Anhang. Die Bestimmung des Bestandswertes nach dem Durchschnittsertrag 117

IV. Der Wert des laufenden und durchschnittlichen Bestandszuwachses 118

V. Die Bewertung des Normalvorrates 119
1. Allgemeines und Methoden 119
2. Der Abtriebswert des Normalvorrates 120
3. Der Erwartungswert des normalen Vorrates 124
4. Der Kostenwert des normalen Vorrates 126
5. Berechnung des Normalvorrates aus der Summe der Kostenwerte der jüngeren und der Erwartungswerte der älteren Bestände . 127
6. Berechnung des Normalvorrates nach dem Kosten- oder Erwartungswetre der jüngeren und dem Abtriebswerte der älteren Bestände 128
7. Rentierungswert des normalen Vorrates 129
8. Das Verhältnis zwischen dem Erwartungs- und Kostenwert und dem Abtriebswert des Normalvorrates 130
Ermittelung des Normalvorrates nach F. Baur 131
9. Der Normalvorratswert einer Mittelwaldbetriebsklasse 132

Drittes Kapitel.

Die Ermittelung des Waldwertes

A. Der Waldwert des Einzelbestandes 134
I. Der Waldabtriebswert (Ausstockungswert) 135
II. Der Walderwartungswert 135
1. Mit Unterstellung eines beliebigen Bodenwertes 135
2. Mit Unterstellung des Bodenertragswertes 136
3. Verlauf und Größe des Walderwartungswertes 137
III. Der Waldkostenwert 138
1. Mit Unterstellung eines beliebigen Bodenwertes 138
2. Mit Unterstellung des Bodenertragswertes 138

B. Der Waldwert der Betriebsklasse 139
I. Der Waldabtriebswert (Ausstockungswert) 139
II. Der Walderwartungswert und der Waldkostenwert der normalen Betriebsklasse 139
III. Der Waldrentierungswert der normalen Betriebsklasse 140
1. Ableitung 140
2. Wesen und Inhalt 141
3. Die Anwendbarkeit des Waldrentierungswertes 143

Seite
Methode von Frey 148
Geschichtliches 149
IV. Der Waldrentierungswert einer anormalen Betriebsklasse bzw. eines größeren Waldkomplexes 150
1. Ableitung 150
2. Wesen und Anwendbarkeit 152

Sechster Abschnitt.

Praktische Gesichtspunkte für die Durchführung von Wertsberechnungen.

I. Berechnung des Wertes größerer Waldflächen 154
1. Allgemeines 154
2. Die Feststellung der Bodenwerte 155
3. Die Feststellung der Bestandswerte 158
4. Die Feststellung der Rechnungsgrundlagen 159
a) Flächenfestsetzung 159
b) Bestandsaufnahme 159
c) Höhenmessungen 161
d) Altersermittlung 161
e) Bestockungsgrad 163
f) Die Rechnungsgrundlagen für den Mittelwald 163
II. Ermittelung der Vergütung für die Abtretung von Wald zu öffentlichen Zwecken (Enteignung) 165
1. Der Bodenwert 165
2. Der Bestandswert 165
3. Entschädigung für besondere Nachteile, welche dem Waldbesitzer erwachsen (Nebenentschädigungen). 166
4. Rechnerische Behandlung der sog. Sicherheitsstreifen längs der Eisenbahnlinien 167
III. Berechnung des Schadenersatzes bei Waldbeschädigungen 167
1. Allgemeine Gesichtspunkte 167
a) Boden 167
b) Bestand 168
α) Bestandskostenwert 168
β) Bestandserwartungswert 168
γ) Laufender Wertzuwachs 168
δ) Durchschnittszuwachs 169
2. Berechnung des Wildschadens 169
a) Wildverbiß 169
b) Schälschaden 171
3. Vergütung für Rauchschaden 173
IV. Vergütung für Benutzung des Bodens zur Gewinnung von Fossilien 175
V. Teilung von Waldungen 176
VI. Zusammenlegung von Teilforsten 177

Anhang:

Anweisungen zur Vornahme von Waldwertrechnungen der Staatsforstverwaltungen von Sachsen, Preußen und Bayern 177
1. Sachsen 177
2. Preußen 178
3. Bayern 180

Zweiter Teil.

Forststatik.

Erster Abschnitt.

Seite

Begriff und Geschichte der Forststatik. 182

Zweiter Abschnitt.

Der Wirtschaftserfolg.

Erstes Kapitel.

Begriff und Zweck. 184

Zweites Kapitel.

Die Methoden zur Ermittelung des Wirtschaftserfolges. . 186
I. Aussetzender Betrieb 186
1. Der absolute Wirtschaftserfolg des aussetzenden Betriebes . . . 186
2. Das durchschnittlich-jährliche Verzinsungsprozent des aussetzenden Betriebes 189
Verfahren von Ostwald 191
II. Jährlicher Betrieb (normale Betriebsklasse) 191
1. Der absolute Wirtschaftserfolg des jährlichen Betriebes 191
2. Das durchschnittlich-jährliche Verzinsungsprozent des jährlichen Betriebes 196

Drittes Kapitel.

Die Feststellung und das Wesen der Kapitalwerte . . 200
I. Das Bodenkapital 200
II. Das Holzvorratskapital 202
1. Der Bodenwert im Holzvorratskapital 202
2. Das Verwaltungskostenkapital 202
III. Das Waldkapital und Waldkostenkapital 203

Viertes Kapitel.

Das Wesen des durchschnittlichen Verzinsungsprozentes
I. Im allgemeinen 204
II. Das Verzinsungsprozent der sächsischen Staatsforstwirtschaft 207
Bestandslagerbücher 209

Dritter Abschnitt.

Die laufende Verzinsung oder das Weiserprozent.

I. Wesen und allgemeine Ableitung 210
II. Die Größe des Weiserprozentes 214
III. Die Weiserprozentformel von Preßler 216
1. Die Formel 216
2. Die einzelnen Größen der Formel 217
3. Die mathematische Prüfung der Formel 223
IV. Die laufendjährige Verzinsung und das Weiserprozent von G. Heyer 224
Weiserprozentformel von Judeich 225
V. Die Weiserprozentformel von G. Kraft 226
VI. Vergleichung der Weiserprozentformeln 227
VII. Wertszuwachsprozent und Weiserprozent 228

Seite
VIII. Die Rechnungsgrundlagen des Weiserprozentes 230
IX. Die Anwendbarkeit des Weiserprozentes 232
Beispiel 234

Vierter Abschnitt.
Bestimmung der Umtriebszeit und Abtriebszeit.

I. Vorbemerkungen 239
II. Finanzielle Umtriebszeit und Abtriebszeit 239
1. Begriff und Berechnung 239
2. Die Höhe der finanziellen Umtriebszeit 242
3. Durchführbarkeit und Wesen der Bodenreinertragswirtschaft . . 246
III. Umtriebszeit des größten Waldreinertrages oder der größten Waldrente 248
1. Begriff und Berechnung 248
2. Die Höhe und das Wesen der Umtriebszeit der Waldreinertragswirtschaft 252
IV. Vergleichung der Bodenreinertragswirtschaft und der Waldreinertragswirtschaft in bezug auf den jährlichen Betrieb (Betriebsklasse) . . . 256
1. Die Verzinsung der Produktionskapitalien 256
2. Die Höhe des Einkommens 258
V. Die rechnerischen Grundlagen der Waldreinertragswirtschaft im Vergleich zu jenen der Bodenreinertragswirtschaft 261
VI. Die sonstigen Umtriebszeiten 262
1. Die Umtriebszeit des größten Holzmassenertrages 262
2. Die technische Umtriebszeit 263
3. Die physische (physikalische) Umtriebszeit 264

Fünfter Abschnitt.
Der Einfluß der Zeit auf die Rentabilität der Forstwirtschaft. . . . 264

Sechster Abschnitt.
Zur Statik des Durchforstungsbetriebes. 268

Anhang.

Nutzholz-Sortimententafel 272
Holz- und Geldertragstafeln sowie die Bodenertragswerte für Fichte, Weißtanne, Kiefer und Buche 273
Zinseszins-, Renten- und Zuwachsprozenttafeln 282

Einleitung.

1. Begriff.

Unter Wald im Sinne der Waldwertrechnung und Forststatik versteht man den Boden mit dem darauf stockenden Holzbestand.

Die Waldwertrechnung lehrt die Ermittelung des Geldwertes des Waldes und seiner einzelnen Teile.

Unter Forststatik (forstlicher Statik) versteht man die Lehre vom Abwägen zwischen Ertrag und Kosten des forstlichen Betriebes (Rentabilitätsrechnung).

Die Trennung zwischen Waldwertrechnung und Statik ist mehr eine Frage der methodischen Zweckmäßigkeit als der sachlichen Notwendigkeit. Beide Disziplinen ergänzen sich wechselseitig und können auch unter „Waldwertrechnung" oder „Forststatik" zusammengefaßt werden.

Die Einteilung ergibt sich aus dem Inhaltsverzeichnis.

2. Literatur.

A. Ältere Literatur.

Abhandlungen über Fragen der Waldwertrechnung und forstlichen Statik finden sich bereits in den forstlichen Büchern und Zeitschriften des 18. Jahrhunderts. Soweit dieselben wissenschaftliches Interesse bieten, werden sie bei den einschlägigen Kapiteln dieses Buches zitiert. Die ersten Forstschriftsteller des 19. Jahrhunderts trugen mit Ausnahme von König zur Förderung der Disziplin nur wenig bei, weil sie in der Hauptsache nur den jährlichen Betrieb und den Waldwert im ganzen im Auge hatten. Lediglich wegen des historischen Interesses seien folgende selbständige Schriften aufgeführt: G. L. Hartig, Anleitung zur Berechnung des Geldwertes eines in betreff seines Natural-Ertrages schon taxierten Forstes. Berlin 1812. — H. Cotta, Entwurf einer Anweisung zur Waldwertberechnung. Dresden 1818; 4. Aufl. 1849 von Aug. Cotta. — Hoßfeld, Forsttaxation nach ihrem ganzen Umfange, 2. Bd., 2. Abt.: Wertsbestimmung der einzelnen Waldprodukte ganzer Wälder und der Waldservituten. Hildburghausen 1825. — Hundeshagen, Die Forstabschätzung usw., 2. Abt. Waldwertrechnung. Tübingen 1826, 2. Aufl. von Klauprecht 1848. — von Thünen, Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie. Hamburg 1826, 3. Aufl. von Schumacher 1875.

B. Neuere und neueste Literatur.

a) Den Übergang von der älteren zur neueren Literatur bilden die Arbeiten des Direktors der Forstlehranstalt Eisenach Gottlob König (gest. 1849). Einschlägig sind dessen Anleitung zur Holztaxation, Gotha 1813; Die Forstmathematik, Gotha 1835, 5. Aufl. von Grebe 1864.

b) Die heutige wissenschaftliche Waldwertrechnung ruht auf den Arbeiten von Faustmann, Preßler und Gustav Heyer. — M. Faustmann, Großh. Hessischer Oberförster, stellte 1849 in der „Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung" die richtige Formel des Bodenertragswertes auf. — M. R. Preßler, Professor an der Forstakademie Tharand, begann im Jahre 1858 seine epochemachende Schrift: „Der rationelle Waldwirt und sein Waldbau des höchsten Ertrages." Dieselbe umfaßt: 1. Heft. Des Waldbaues Zustände und Zwecke. Dresden 1858. — 2. und 3. Heft. Die forstliche Finanzrechnung. Dresden 1859. — 4. Heft. Der Hochwaldbetrieb der höchsten Bodenkraft. Dresden 1865. — 5. Heft. Der Waldbau des Nationalökonomen. Dresden 1865. — 6. Heft. Das Gesetz der Stammbildung. Leipzig 1865. — 7. Heft. Zur Forstzuwachskunde mit besonderer Beziehung auf den Zuwachsbohrer. Dresden 1868. — 8. Heft. Die neuere Opposition gegen Einführung eines nationalökonomisch und forsttechnisch korrekten Reinertragswaldbaues. Tharand und Leipzig 1880. — 9. Heft. Die beiden Weiserprozente. Tharand und Leipzig 1885. — Ferner sind von demselben Verfasser erschienen: Die Hauptlehren des Forstbetriebes und seiner Einrichtung im Sinne eines forstwissenschaftlich und volkswirtschaftlich korrekten Reinertragswaldbaues. 2. und selbständige Hälfte des forstlichen Hilfsbuches. Leipzig 1871. — Forstliches Hilfsbuch. Leipzig 1869. 1. Teil. (Tafelwerk) 6. Aufl.; 2. Teil (Textwerk) 3. Aufl. Tharand und Leipzig 1886; 5. Heft: Zur Forst- und Forstbetriebseinrichtung der höchsten Waldbei höchster Bodenrente usw. als 4. Aufl. vom Hochwaldsideal von Neumeister. Wien 1888. — Gustav Heyer gab im Jahre 1865 das erste vollständige Lehrbuch über Waldwertrechnung heraus unter dem Titel: „Anleitung zur Waldwertrechnung". Leipzig 1865, 2. Aufl. 1876, 3. Aufl. 1883, 4. Aufl. von Wimmenauer 1892. Die 1., 3. und 4. Aufl. mit einem Abriß der forstlichen Statik. — Ferner begann G. Heyer das Werk: „Handbuch der forstlichen Statik. 1. Abt. Die Methoden der forstlichen Rentabilitätsrechnung. Leipzig 1871". Eine Fortsetzung ist nicht mehr erschienen.

c) An selbständigen Schriften, welche im Prinzip auf dem Boden des Preßler-Heyerschen Systems stehen, sind zu nennen: Kraft, G., Zur Praxis der Waldwertrechnung und forstlichen Statik. Hannover (1882). — Kraft, G., Beiträge zur Lehre von den Durchforstungen, Schlagstellungen und Lichtungshieben. Hannover 1884. — Kraft, G., Beiträge zur forstlichen Zuwachsrechnung und zur Lehre vom Weiserprozente. Hannover 1885. — Kraft, G., Beiträge zur forstlichen Statik und Waldwertrechnung. Hannover 1887. — Kraft, G., Beiträge zur Durchforstungs- und Lichtungsfrage. Hannover 1889. — Kraft, G., Über die Beziehungen des Bodenerwartungswertes und der Forsteinrichtungsarbeiten zur Reinertragslehre. Hannover 1890. — Lehr, Waldwertrechnung und Statik in Loreys Handbuch der Forstwissenschaft, II. Bd., Tübingen 1887; 2. Aufl. von Stötzer III. Bd. 1903. — Lehr, Beiträge zur Statistik der Preise insbesondere des Geldes und des Holzes. Frankfurt a. M. 1885. — Wimmenauer, Grundriß der Waldwertrechnung und forstlichen Statik nebst einer Aufgabensammlung. Leipzig und Wien 1891. — Heß, Encyklopädie und Methodologie der Forstwissenschaft. 3. Teil: Die forstliche Betriebslehre. 2. Buch: Waldwertrechnung. 3. Buch: Forststatik. München 1892. — Stötzer, Waldwertrechnung und forstliche Statik. Ein Lehr- und Handbuch. Frankfurt 1894, 4. Aufl. 1908. — Martin, H., Die Folgerungen der Boden-

reinertragstheorie für die Erziehung und die Umtriebszeit der wichtigsten deutschen Holzarten. 5 Bände, Leipzig 1894—1899. — Martin, H., Die forstliche Statik. Ein Handbuch für leitende und ausführende Forstwirte sowie zum Studium und Unterricht. Berlin 1905. — Trebeljahr, Die Rentabilität der Forstwirtschaft. Berlin 1897. — Riebel, Franz, Forstrat im K. K. Ackerbauministerium, Waldwertrechnung und Schätzung von Liegenschaften. Wien und Leipzig 1905.

Auch das vorliegende Buch des Verfassers baut sich auf die Preßler-Heyersche Lehre (Reinertragslehre) auf.

d) Selbständige Schriften, welche teils einen in einzelnen Richtungen abweichenden, teils einen im ganzen gegnerischen Standpunkt zur Preßler-Heyerschen Lehre einnehmen: Bose, Beiträge zur Waldwertberechnung, in Verbindung mit einer Kritik des rationellen Waldwirtes von M. R. Preßler, Darmstadt 1863. — Bose, Das forstliche Weiserprozent. Berlin 1889. — Braun, Der sogenannte rationelle Waldwirt, insbesondere die Lehre von der Abkürzung des Umtriebes der Wälder. Frankfurt a. M. 1865. — Braun, Staatsforstwirtschaft und Bodenreinertragstheorie. Bonn 1879. — Borggreve, Die Forstreinertragslehre, insbesondere die sog. forstliche Statik Prof. Dr. G. Heyers nach ihrer wissenschaftlichen Nichtigkeit und wirtschaftlichen Gefährlichkeit. Bonn 1878. — Borggreve, Die Forstabschätzung, 3. Teil: Die Waldwertrechnung. Berlin 1888. — Baur, Frz., Über die Berechnung der zu leistenden Entschädigungen für die Abtretung von Wald zu öffentlichen Zwecken, mit Rücksicht auf die neuere Theorie des Waldbaues der höchsten Bodenrente. Wien 1869. — Baur, Frz., Handbuch der Waldwertrechnung. Berlin 1886. — Hönlinger, Waldwertrechnung und Statik des jährlich nachhaltigen Betriebes. Wien und Leipzig 1906. — Hönlinger, Beweise für die Unrichtigkeit der Reinertragslehre. Wien und Leipzig 1908.

e) Einen mehr praktischen, wissenschaftlich meistens nicht haltbaren Standpunkt nehmen ein: Burckhardt, H., Der Waldwert in Beziehung auf Veräußerung, Auseinandersetzung und Entschädigung. Hannover 1860. 2. Aufl. von W. Burckhardt, Trier 1898. — Martineit, Regierungs- und Landesökonomierat in Kassel, Anleitung zur Waldwertberechnung und Bonitierung von Waldungen. Berlin 1892. (Vollständig unbrauchbar!) — Wagener, Die Waldrente und ihre nachhaltige Erhöhung. Neudamm 1899.

f) Schriften über Forsteinrichtungslehre, in denen die Statik teilweise abgehandelt wird: Judeich, Die Forsteinrichtung. Dresden 1871, 6. Aufl. von Neumeister 1904. — Wagener, Anleitung zur Regelung des Forstbetriebes nach Maßgabe der erreichbaren Rentabilität usw. Berlin 1875. — Weber R., Lehrbuch der Forsteinrichtung. Berlin 1891. — Raeß, Die Waldertragsregelung gleichmäßigster Nachhaltigkeit in Theorie und Praxis. Frankfurt a. M. 1890. Einschlägig ist auch die Broschüre desselben Verfassers: Waldversicherung, Forstbank und rationelle Waldertragsregelung. Wiesbaden 1908. — von Guttenberg. Die Forstbetriebseinrichtung. Wien und Leipzig 1903. — Stötzer, Die Forsteinrichtung. Frankfurt a. M. 1898, 2. Aufl. 1908. — Martin, Die Forsteinrichtung. Berlin 1910.

g) Von sonstigen hierher gehörigen Arbeiten seien erwähnt: Georg von Mayr in Hildebrands Jahrbüchern 1864 (S. 433). — Helferich, Die Forstwirtschaft in Schoenbergs Handbuch der politischen Ökonomie. Tübingen. 1. Aufl. 1881. 4. Aufl. 1896. — Helferich, Die Waldrente. Zeitschrift für die gesamten Staatswissenschaften. 1867 und 1871. — Helferich, Sendschreiben in den „Forstlichen Blättern" 1872. — Judeich im Tharander forstlichen Jahrbuch vom Jahre 1869, 1870, 1872 (Antwort an Herrn Hofrat Dr. Helferich in München), 1873, 1874 (Zur Theorie des forstlichen Reinertrags), 1875, 1879 (Das Waldkapital). — Geyer, Philipp, Der Wald im nationalen Wirtschaftsleben. Leipzig 1879. Besprochen von Ganghofer in von Holtzendorff-Brentanos Jahrbuch IV. — Vogl, J., Forst-

finanzwirtschaft der Freiherr Mayr von Melnhofschen Herrschaft Kogl. Wien 1889. — Endres, Die Produktionsfaktoren in der Waldwirtschaft. Tharander forstl. Jahrbuch 1884. — Endres, Artikel „Forsten" im Handwörterbuch der Staatswissenschaften. Jena 1892, 3. Aufl. 1909. — Endres, Handbuch der Forstpolitik. Berlin 1905. S. 85 ff.

Außerdem finden sich zahlreiche Abhandlungen über Fragen der Waldwertrechnung und Forststatik in allen forstlichen Zeitschriften, namentlich in der Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung, im Tharander forstlichen Jahrbuch und im Forstwissenschaftlichen Zentralblatt.

Erster Teil.

Waldwertrechnung.

Erster Abschnitt.

Volkswirtschaftliche Begriffe und Grundlagen.

I. Wert und Preis.

1. Man unterscheidet zwischen **subjektivem und objektivem Wert.**

a) Der subjektive Wert ist sowohl die praktische Bedeutung, die ein bestimmtes Subjekt einem Gute nach Maßgabe der Einschätzung für seine persönlichen Interessen beilegt (Affektionswert), wie der tatsächliche Aufwand, welchen der Besitzer eines Gutes zur Erzeugung oder Erwerbung desselben machen mußte.

Im Forstbetriebe entstehen subjektive Werte dadurch, daß ein Waldgrundstück um einen seinen Ertrags- oder Tauschwert übersteigenden Preis gekauft wird, weil der Käufer aus rein persönlichen Interessen (Arrondierung, Erwerb des Jagdrechts usw.) den Besitz besonders hoch einschätzt. Rein subjektive Bedeutung kommt ferner allen Selbstkostenwerten zu, die in der Forstwirtschaft dadurch entstehen, daß entweder im Verlauf der langen Produktionszeiträume der Wert des Anlagekapitals sich ändert, oder die gegebene Wirtschaftsform das Bodenkapital nicht voll nutzbar machen kann (s. Bestandskostenwert, Waldkostenkapital).

b) Der objektive Wert eines Gutes ist der anerkannte Grad seiner Tüchtigkeit zur Erreichung eines bestimmten Zweckes oder Erfolges ohne Rücksicht auf persönliche Sonderinteressen eines bestimmten Subjekts.

2. In anderer Richtung unterscheidet man zwischen **Gebrauchswert und Tauschwert.**

a) Der Gebrauchswert (Verbrauchswert) hat einen vorwiegend subjektiven Charakter. In diesem Sinne versteht man darunter den Nutzen, den ein Gut seinem Inhaber bei der Verwendung in dessen eigener Wirtschaft oder zu dessen eigener Bedürfnisbefriedigung gewährt.

b) Der Tauschwert hat einen vorwiegend objektiven Charakter. In diesem Sinne versteht man darunter den Wert, der einem Gut beim Austausch gegen andere Güter beigemessen wird.

Im praktischen Leben gilt als Gradmesser des Tauschwertes der Preis, den ein Gut beim Verkauf erzielen kann. Daher ist Tauschwert gleichbedeutend mit Verkaufswert.

Beide Wertbegriffe decken sich mit dem gemeinen Wert der jetzigen Vermögenssteuergesetze, d. i. der Wert, den ein Gut für jeden Besitzer haben kann unter Einrechnung des Wertes von Annehmlichkeiten und Bequemlichkeiten, die einem jeden Besitzer schätzbar sind.

Da ferner der objektive Tauschwert den Grad der Wertschätzung eines Gutes im öffentlichen Tauschverkehr ausweist, nennt man denselben auch Verkehrswert.

In der Waldwertrechnung und forstlichen Statik sind alle objektiven Werte Tauschwerte. Lediglich um die Technik der rechnerischen Ableitung derselben und ihre wirtschaftliche Bedeutung im forstlichen Produktionsprozeß zu kennzeichnen, bedient sich die forstliche Rechnung verschiedener besonderer Bezeichnungen für die forstlichen Tauschwerte. Das Nähere hierüber wird bei den einzelnen Wertkategorien ausgeführt werden.

3. **Preis** ist die Menge von Gütern, die man im Tausche für ein Gut empfängt. Da die Veräußerung von Sachgütern in der Regel gegen Geld erfolgt, so nennt man die als Gegenleistung festgesetzten Geldbeträge ihren Preis (Zuckerkandl).

Der Preis beruht auf ein- oder zweiseitiger Festsetzung, der Wert auf Schätzung oder Beurteilung.

II. Ertrag, Einkommen, Gewinn, Einnahme.

1. **Ertrag** ist ein objektiver Begriff. Er umfaßt die aus der Produktion oder Erwerbstätigkeit hervorgehende Gütermenge (Naturalertrag) oder deren Wert (Geldertrag).

Der Naturalertrag der Forstwirtschaft besteht aus Holz und Nebennutzungen.

Der Geldertrag gliedert sich:

a) in den Rohertrag oder Bruttoertrag, wenn dessen Größe ohne Rücksicht auf den zu seiner Erzielung gemachten Kostenaufwand bemessen wird;

b) in den Reinertrag oder Nettoertrag, der sich ergibt, wenn sämtliche Produktionskosten von dem Rohertrag abgezogen werden.

Der Reinertrag der Waldwirtschaft ist die Bodenrente.

Der sog. Waldreinertrag des jährlichen Nachhaltsbetriebes enthält außer der Bodenrente auch die Zinsen des Holzvorratskapitals.

2. **Einkommen** ist ein subjektiver Begriff. Im wissenschaftlichen Sinne versteht man darunter die Summe der wirtschaftlichen Güter, die ein Subjekt in einer gewissen Zeit (Jahr) zur Befriedigung seiner Bedürfnisse verwenden kann ohne Schmälerung seines Vermögens (Hermann und Schmoller).

In diesem Sinne bildet Einkommen einen einheitlichen und festbegrenzten Begriff. Fragt man aber nach der Entstehung des Einkommens, so empfiehlt es sich, zwischen Roheinkommen und Reineinkommen zu unterscheiden.

Das Roheinkommen ist die Summe der Reinerträge, welche die Gesamtheit der Wirtschaftszweige (Ertragsquellen) dem Subjekt abwirft. Hierin kommt die Leistungsfähigkeit desselben aber dann nicht zum Ausdruck, wenn noch Passivzinsen und Renten auf dem Roheinkommen lasten. Nach Abzug derselben ergibt sich das Reineinkommen. Nur dieses deckt sich mit dem Hermann-Schmollerschen Einkommensbegriff, d. h. mit der persönlichen Leistungsfähigkeit.

Nach den Einkommensteuergesetzen bildet das Reineinkommen die Grundlage der Besteuerung, obwohl dieselben nur vom Einkommen schlechthin sprechen auch dann, wenn vom Roheinkommen die Rede ist.

Die Unterscheidung zwischen Roh- und Reineinkommen wird gegenstandslos, wenn der Empfänger der Reinerträge über dieselben frei verfügen kann, d. h. wenn er hiervon keine Schuldzinsen usw. zu bestreiten hat. Alsdann sind die Reinerträge auch sein Einkommen.

In der Forstwirtschaft bildet unter der Voraussetzung, daß auf dem Walde keine Schulden lasten, bei aussetzendem Betrieb der Bodenreinertrag (Bodenrente), bei jährlichem Betrieb der Waldreinertrag (Bodenrente und Zins des Holzvorratskapitals) das jährliche Einkommen des Waldbesitzers. Die Einkommens- oder Ertragsquelle ist beim aussetzenden Betrieb der Boden, beim jährlichen Betrieb außer dem Boden noch der Holzvorrat. Erst das Vorhandensein des Holzvorrates bzw. des Normalvorrates ermöglicht den Bezug einer jährlichen Vollnutzung aus einem gegebenen Waldkörper. Dieser Holzvorrat muß vom Waldbesitzer entweder mit dem Boden gekauft oder im Laufe einer Umtriebszeit nachgezogen werden. Er stellt daher ein Betriebskapital vor, dessen Zins das Einkommen des Besitzers bildet. — Hat der Waldbesitzer Schuldzinsen aus dem Reinertrag hinauszuzahlen, dann vermindert sich sein Einkommen um den Betrag derselben.

Wie der Reinertrag, wenn er zum Empfänger in Beziehung gesetzt wird, als Einkommen erscheint, so wird das Kapital zum Vermögen, wenn es in die Verfügungsgewalt eines Rechtssubjektes übergeht.

Demnach sind Ertrag und Kapital objektive, Einkommen und Vermögen subjektive Begriffe.

3. **Gewinn, Einnahme, Überschuß.** Ertrag und Einkommen sind wissenschaftlich und zum Teil auch gesetzlich festgelegte Begriffe. In der kaufmännischen und kameralistischen (fiskalischen) Buchführung werden indessen beide Begriffe nicht immer streng auseinandergehalten. Daher haben sich in der Geschäftssprache Bezeichnungen eingebürgert, die den genannten wissenschaftlichen Begriffen aus dem Wege gehen und mehr oder weniger neutrale Begriffe an deren Stelle setzen. Dahin gehören die Bezeichnungen Bruttogewinn, Reingewinn, Betriebsgewinn, Reineinnahme, Aktivrest, Betriebsüberschuß. Die wirtschaftliche Bedeutung derselben kann immer nur im Anhalt an die Bilanz beurteilt werden.

Auch im größeren Forsthaushalt ist das jährliche Betriebsergebnis nicht ohne weiteres als Waldreinertrag oder Einkommen zu qualifizieren. Vielfach werden den Einnahmen und Ausgaben Beträge zugerechnet, die mit dem Betrieb als solchem nichts zu tun haben (Kaufbeträge, Forstrechtsabfindungen, Kosten für Forstpolizei und Bewirtschaftung von Gemeindeforsten, Unterricht usw.). Deshalb gebraucht man die wissenschaftlich nicht verbindlichen Bezeichnungen Roheinnahme, Reineinnahme, Einnahmeüberschuß, Betriebsüberschuß. Als Grundlage für die Waldwertrechnung und Statik können die so bezeichneten Betriebsergebnisse nicht schlechthin gelten. (Vgl. mein Handbuch der Forstpolitik, S. 114 ff.)

III. Die Produktionselemente der Forstwirtschaft. [1])

Die Produktionselemente (Produktionsfaktoren) der Forstwirtschaft sind Boden, Kapital und Arbeit.

Dieselben bilden die Einkommensquellen des Waldbesitzers. Der Boden gewährt die Bodenrente (Grundrente), das Kapital die Kapitalrente oder den Zins, die Arbeit die Arbeitsrente oder den Arbeitslohn.

Jedes der genannten Produktionsmittel hat einen gewissen wirtschaftlichen Wert. Die Mitwirkung derselben bei der Erzeugung von Holz oder anderen Waldprodukten erscheint als Produktions- oder Kostenaufwand, den das fertige Produkt dem Waldbesitzer zurückvergüten muß.

---

[1]) Mit Beschränkung auf das für die Waldwertrechnung und forstliche Statik unbedingt Notwendige. Der volkswirtschaftliche und forstpolitische Charakter der forstlichen Produktionsfaktoren ist in meinem Handbuch der Forstpolitik 1905, S. 54 ff. ausführlich behandelt.

1. Boden.

a) Der Boden kommt für die Forstwirtschaft in Betracht als räumliche Unterlage (Standort) sowie als Träger unentbehrlicher Nährstoffe und das Pflanzenleben bedingender Naturkräfte.

Als Naturfaktor kommen dem Boden gegenüber dem Kapital und der Arbeit besondere Eigenschaften zu:

1. Er hat einen Monopolcharakter, weil er nur in beschränkter räumlicher Ausdehnung vorhanden ist und nicht vermehrt werden kann.
2. Er ist räumlich gebunden, unbeweglich und nicht übertragbar.

b) Die Bodenrente ist der Preis der Nutzung des Bodens. Sie ist gleich dem Reinertrag, den der Boden abwirft. Dieser ergibt sich, wenn sämtliche für die Nutzbarmachung des Bodens aufgewendeten Kosten von dem Rohertrag in Abzug gebracht sind. Die erwirtschaftete Bodenrente bildet das Einkommen des schuldenfreien Grundbesitzers aus seinem Boden. Sie ist keine von vornweg gegebene Größe, sondern der Rest, der vom Rohertrag übrig bleibt, wenn die Anteile der in der Produktion mitwirkenden Faktoren Kapital und Arbeit von demselben abgezogen sind (Monopolpreis).

Sind diese Anteile gleich dem Rohertrag, dann bleibt für die Bodenrente nichts mehr übrig, d. h. sie ist gleich Null. Sind sie größer als der Rohertrag, dann ergibt sich rechnerisch eine negative Bodenrente. Dieselbe ist aber keine wirtschaftliche Größe, sondern nur ein rechnerisches Ergebnis (s. Bodenertragswert).

Die relative Höhe der Bodenrente wird bedingt durch die Fruchtbarkeit und die Absatzlage des Grundstücks, durch die Intensität der Wirtschaft (Gesetz des abnehmenden Bodenertrages) und durch den Wechsel der Nachfrage nach Waldprodukten infolge der wechselnden Bevölkerungsziffer.

Die absolute Höhe der Bodenwerte wird bestimmt durch den Preis der Bodenprodukte, also des Holzes und der Nebennutzungen.

Deshalb ist die Bodenrente auch bei Wahrung des Grundsatzes der Wirtschaftlichkeit in der Nutzbarmachung des Bodens keine gleichbleibende Größe. Sie unterliegt den Schwankungen der Produktionsbedingungen und der Produktenpreise. Ihre jeweilige Höhe ist nur der Ausdruck der zeitlich möglichen Leistungsfähigkeit des Bodens.

Die Größe der Bodenrente wird aber auch von der Art der Wirtschaftsführung durch den Besitzer beeinflußt. Hohe Ausgaben verkleinern die Bodenrente. Sind dieselben nur in der Persönlichkeit des Bodenbesitzers begründet, dann nimmt die Bodenrente einen subjektiven Charakter an und kann nicht mehr als Ausfluß der Ertragsfähigkeit des Bodens gelten.

c) Die Bodenrente oder der Bodenreinertrag bestimmt den Bodenwert. Da die Rente erst erwirtschaftet werden muß, d. h. das Ergebnis der Wirtschaftsführung ist, bestimmt sich der Wert des Bodens nicht nach den Produktionskosten, sondern nach der Ertragsfähigkeit. Die kapitalisierte Bodenrente ist der Bodenertragswert, d. i. der erwirtschaftete Bodenwert.

Der so festgestellte Bodenwert kann aber nur dann als Unterlage für die Festsetzung des Tauschwertes des Bodens gelten, wenn er sich auf die durchschnittliche, von jedem Besitzer des Bodens realisierbare Bodenrente stützt. Nur unter dieser Voraussetzung stellt er den Kapitalwert des Bodens und, bezogen auf die Rechtspersönlichkeit des Besitzers, dessen Vermögen vor.

Die subjektive Bodenrente kann niemals als Grundlage für die Ermittlung des Bodentauschwertes dienen.

Stellt der Besitzer sein Bodenkapital in den Dienst der Holzproduktion, dann erscheint der Zins desselben oder die Bodenrente als Produktionsaufwand des erzeugten Holzes.

2. Kapital.

Das wichtigste Kapital der Forstwirtschaft ist der Holzvorrat. Er ist zu den umlaufenden, aber lange Zeit in der Wirtschaft gebundenen Kapitalien zu rechnen. Statistisch betrachtet macht der Wert des Holzvorrates in größeren für den Nachhaltsbetrieb eingerichteten Waldkörpern ungefähr 80% des Waldwertes aus. Deshalb ist die Forstwirtschaft sehr kapitalintensiv. Dieser wirtschaftliche Charakter ist umsomehr ausgeprägt, je höher die Umtriebszeiten sind, weil mit der Höhe derselben auch der Holzvorrat zunimmt. Die kapitalextensivste Form ist der Niederwald.

Die Intensität einer Betriebsform ist nicht maßgebend für die Rentabilität derselben. Finanzwirtschaftlich muß die Größe des Holzvorrates in einem angemessenen Verhältnis zu dem erzielbaren Reinertrag stehen.

Von den übrigen Bodenwirtschaften unterscheidet sich die Forstwirtschaft auch dadurch, daß das fertige Produkt und das Vorratskapital aus demselben Stoffe, nämlich aus Holz, bestehen. Ein Unterschied liegt nur in den verschiedenen Sortimenten alter und junger Bestände. Diese Eigentümlichkeit hat zur Folge, daß der Waldbesitzer durch Steigerung der Holzpreise nicht bloß höhere Einnahmen bezieht, sondern daß er auch direkt reicher an Kapital wird. Hierdurch wird aber auch die Wirtschaft von selbst kapitalintensiver. Streng genommen kann hier aber nur die Wertszunahme in Betracht kommen, die auf die gesteigerte Nachfrage des Holzes

zurückzuführen ist, nicht jene, die mit dem sinkenden Geldwerte zusammenhängt[1]).

Von sonstigen Kapitalanlagen in der Forstwirtschaft sind die Holztransportanlagen (Wege, Waldeisenbahnen, Flößerei- und Triftanstalten, Holzlagerplätze) sowie die Gebäude (hauptsächlich Beamtenwohnungen, Arbeiterwohnungen, Unterkunftshütten) zu nennen. Die Werkzeuge, Geräte, Instrumente, Maschinen usw. spielen keine große Rolle.

3. Arbeit.

Die Forstwirtschaft ist sowohl in bezug auf die Verwaltung wie in bezug auf die Lohnarbeit arbeitsextensiv. Soweit die Kosten für die Arbeitsbetätigung nicht direkt aus dem Erlös der Forstprodukte bestritten oder zum Kapitalaufwand geschlagen werden, erscheinen sie rechnerisch unter den Verwaltungskosten.

Bewirtschaftet der Waldbesitzer seinen Wald selbst, dann kann er für sich als Arbeitsrente jenen Betrag in Anrechnung bringen, den er einem gedungenen Verwaltungsbeamten (Oberförster usw.) bezahlen müßte.

Zweiter Abschnitt.

Der forstliche Zinsfuß.

I. Der Zinsfuß im allgemeinen.

1. Begriff.

Zins ist der Preis für die Nutzung des Kapitals. Er bildet den Ertrag des Kapitals und das Einkommen (Rente) des Kapitalbesitzers.

Das Verhältnis des Kapitalertrages zum Werte des Kapitals heißt Zinsfuß. Bezeichnet man ersteren mit R, letzteren mit K, dann drückt der Quotient $\frac{R}{K}$ den Zinsfuß aus, bezogen auf die Werteinheit des Kapitals.

Den auf 100 Werteinheiten des Kapitals entfallenden Teil des Kapitalertrages nennt man Prozent (Perzent). Man bezeichnet dasselbe mit p. Aus der Proportion $R : K = p : 100$ erhält man

$$p = \frac{R}{K} \cdot 100.$$

Das Prozent wird in der Regel auf ein Jahr hin festgestellt.

---

[1]) Vgl. Judeich, Tharander forstl. Jahrbuch 1879, 23.

2. Die Höhe des Kapitalzinses.

Die Höhe des Zinsfußes wird bedingt durch das Angebot und die Nachfrage der Kapitalien.

Auf Seite des Kapitalbesitzers wirkt bestimmend auf die Zinshöhe:

a) der Wert der Kapitalnutzung für den eigenen Verbrauch oder Erwerb. Für Ablassung derselben muß ihm mindestens der Preis vergütet werden, den er bei eigener Verwendung des Kapitals erzielen könnte;

b) die Bequemlichkeit und Sicherheit der Kapitalanlage. Ist der Bestand des Kapitals oder der Bezug der Zinsen unsicher oder gefährdet, dann wird der Zins erhöht (Assekuranz- oder Risikoprämie);

c) die Konkurrenz der anderen Kapitalverleiher.

Auf Seite des Darlehnsnehmers (Käufers) sind wirkende Bestimmungsgründe:

a) die Produktivität und Verwendbarkeit der Kapitalien;

b) die Bedingungen, unter welchen sie geliehen werden, als Art der Rückzahlung, Zeit und Form der Zinszahlung, Dauer der Gewährung (lang- und kurzfristig);

c) die Konkurrenz der anderen Darlehnsnehmer.

Unter dem landesüblichen Zinsfuß versteht man den allgemeinen Durchschnittszinsfuß sicher angelegter Kapitalien. Als Anhaltspunkt hierfür gilt im allgemeinen das tatsächliche Verzinsungsprozent der Staatsanleihen (Wertpapierzinsfuß). Der landesübliche Zinsfuß ist um so höher, je geringer die wirtschaftliche Entwicklung eines Landes ist. In Staaten mit alter Wirtschaftskultur und fortgeschrittener Kapitalanhäufung ist er daher niedriger (England, Frankreich) wie in den erst im Aufschwung begriffenen (Deutschland). Außerdem sind die politischen Zustände und die internationalen Kapitalströmungen von Einfluß.

Mit dem Fortschritt der Kultur und Wirtschaft hat der landesübliche Zinsfuß die Tendenz zum Sinken, kann aber nie gleich Null werden.

Den Zinsfuß für eine bestimmte Kapitalanlage mathematisch rein darstellen zu wollen, ist unmöglich. Denn derselbe ist durchaus keine faktische Größe, sondern ist vermengt mit Risikoprämien, Amortisationsteilen, Affektionswerten und oft auch mit Arbeitsleistungen. Er ist eine Summe verschiedener wirtschaftlicher Faktoren und innerhalb bestimmter Grenzen fortdauernden Schwankungen unterworfen. Mit denselben muß jede Wirtschaft, jedes Gewerbe und jeder Industriebetrieb rechnen. Daher lassen sich für bestimmte Zeiträume und Kapitalanlagen wohl die Grenzen des Zins-

fußes nach oben und unten einschätzen, die endgültige Festsetzung der numerischen Höhe desselben innerhalb der möglichen Grenzen aber ist lediglich ein Willensakt des Kapitalbesitzers.

Ist der Zinsfuß hoch, dann ist die Nutzung des Kapitals (Geldes) „teuer", ist er niedrig — „billig". In diesem Sinne spricht man von teurem oder billigem Geld.

Ursprüngliches Einkommen ist der Zins, wenn seine Höhe durch den Erfolg des Unternehmens bestimmt wird, ausbedungenes Einkommen, wenn er den im voraus ausbedungenen Preis für die Nutzung des Kapitals durch einen anderen darstellt (Darlehnszins, Miet-, Pachtzins).

Geschichtliches. Der Zins für feste Kapitalanlagen (sog. Rentenkauf im Gegensatz zu den kurzfristigen Darlehen der Geldwechsler) betrug in Deutschland im 14. Jahrh. 10 % und sank bis zum 16. Jahrh. auf 5 %. Fugger forderte 1568 von der bayerischen Landschaft „die landläufige Verzinsung" von 5 %. In England war der Zins 1650 6 %, am Anfang des 18. Jahrh. 5 %, 1757 3 %. In Holland sank am Ende des 17. Jahrh. infolge des wirtschaftlichen Aufblühens der Zinsfuß auf $2\frac{1}{2}$ %.

Im Jahre 1813 erreichte infolge der Kriegszeiten die Realverzinsung der preußischen Staatsschuldscheine die Höhe von 16,3 %.

Von 1815 bis 1845 sank der Zinsfuß in Deutschland von 8 % auf 3 % (Zeit des Friedens nach den Napoleonischen Kriegen), von 1845—1871 stieg er aus Anlaß des allgemeinen wirtschaftlichen Aufschwungs, des Geldbedarfs für die Eisenbahnbauten, der Geldabfuhr nach Nordamerika, der Gründung von Aktiengesellschaften usw. wieder bis auf 5 %, von 1871—1898 ging er wieder herunter bis auf ca. 3,4 %, von 1899—1901 betrug er etwas über 3,5 %, von 1902—1906 etwa 3,4 %, von 1907—1910 etwa 3,8 %.

Der Hypothekarzinsfuß für erste Hypotheken unterliegt als ausbedungene Vergütung für die Gewährung des Hypothekenkapitals geringeren Schwankungen als der vom Börsenkurs abhängige Darlehnszins für Staatspapiere, ist aber etwas höher als dieser, weil eine Hypothek zwar eine sehr solide, aber keine liquide, schwerfällige Kapitalanlage ist. Er beträgt seit längerer Zeit 4—$4\frac{1}{2}$ %.

Der kaufmännische Kreditzinsfuß für kurzfristige Darlehen, dessen ausgeprägtester Repräsentant der Diskontofuß für Wechsel ist, springt je nach der Geschäftskonjunktur und der damit zusammenhängenden Geldflüssigkeit auf und ab und ist schon auf rund 8 % gestiegen.

II. Die Arten des forstlichen Zinsfußes.

Die in einem forstlichen Betrieb angelegten Kapitalien sollen durch den Ertrag verzinst werden. Die Frage ist daher die, auf welchen Zinsfuß der Waldbesitzer seinen Betrieb einrichten kann, und ferner, mit welchem Zinsfuß er die erwirtschaftete jährliche Rente kapitalisieren darf, um den Tauschwert oder Vermögenswert seines Waldgrundstücks zu berechnen.

Der für diese Zwecke der forstlichen Werts- und Rentabilitätsberechnung unterstellte und geforderte Zinsfuß heißt der forstliche Zinsfuß.

Den Maßstab für die Beurteilung der Rentabilität eines Unternehmens bildet gemeinhin der landesübliche Zinsfuß. Von Unternehmungen, deren Erträgnisse schwankend und nicht unbedingt gesichert sind (Industrien, Banken), fordert der Kapitalist ein den landesüblichen Zinsfuß übersteigendes Verzinsungsprozent. Andererseits gibt es Erwerbsbetriebe, deren Verzinsung erfahrungsgemäß in der Regel unter dem landesüblichen Zinsfuß steht. Darunter fallen im allgemeinen die Bodenwirtschaften und vor allem die Forstwirtschaft. Aus dieser Tatsache ergibt sich der allgemeine Schluß, daß die Forstwirtschaft mit einem besonderen Zinsfuß rechnen muß und daß der forstliche Zinsfuß kleiner ist als der landesübliche.

Selbstverständlich wäre es wünschenswert, daß die Forstwirtschaft ihre Kapitalanlagen mindestens zu dem landesüblichen Zinsfuß verzinst. Dies ist jedoch nur in seltenen Ausnahmefällen erreichbar, weil der Preis des Holzes noch nicht jene Höhe erreicht hat, der dem Produktionsaufwand, bemessen nach dem landesüblichen Zinsfuß, entspricht. Der Waldbesitzer muß sich also zurzeit mit einem niedrigeren als dem landesüblichen Zinsfuß begnügen. Es ist aber ein wohlberechtigtes Verlangen, daß diese Einbuße sich in mäßigen Grenzen bewegt, wie andererseits das Ziel darauf gerichtet sein muß, die forstliche Verzinsung dem landesüblichen Zinsfuß möglichst nahe zu bringen. Da die Reineinnahmen mit dem Steigen der Holzpreise trotz der steigenden Ausgaben wachsen, der landesübliche Zinsfuß im Laufe der Zeit sinkt, so wird der Unterschied zwischen dem forstlichen und dem landesüblichen Zinsfuß mit fortschreitender Zeit immer geringer werden bzw. verschwinden.

Der forstliche Zinsfuß kommt in Betracht als Wirtschaftszinsfuß und als Kapitalisierungszinsfuß. In beiden Formen kann er einen objektiven und einen subjektiven Charakter haben.

Zu unterscheiden vom forstlichen Zinsfuß ist das tatsächliche Verzinsungsprozent.

1. Der objektive allgemeine forstliche Zinsfuß.

Der allgemeine forstliche Zinsfuß hat wie der landesübliche Zinsfuß einen objektiven Charakter, d. h. seine Höhe bestimmt sich ohne Rücksicht auf die Persönlichkeit des Inhabers des Waldes. Eine feste mathematisch feststellbare Größe ist er ebensowenig wie der landesübliche Zinsfuß. Im allgemeinen entspricht er dem durchschnittlichen Verzinsungsprozent, welches der nach privatwirtschaftlichen Grundsätzen geleitete, rechtlich und wirtschaftlich ungehemmte, dem Verkehr aufgeschlossene Forstbetrieb abwirft. Voraussetzung ist also strengste Wirtschaftlichkeit nach der Richtung, daß die Erträge auf die höchstmög-

liche Leistung und die Ausgaben auf ein mögliches Mindestmaß eingestellt werden.

Dieser Zinsfuß ist

a) als Wirtschaftszinsfuß das Rentabilitätsniveau der Forstwirtschaft überhaupt und der objektive privatwirtschaftliche Rentabilitätsmaßstab für die Einzelbetriebe,

b) als Kapitalisierungszinsfuß die Grundlage für die Berechnung des objektiven gemeinen Tauschwertes des Waldes und seiner Bestandteile (Boden und Bestand).

Seine Größe kann man zurzeit auf 3 % veranschlagen.

2. Der subjektive forstliche Zinsfuß.

Darunter ist jener Zinsfuß zu verstehen, den der Waldbesitzer nach Maßgabe seiner persönlichen Verhältnisse und Interessen für sich festsetzt. Derselbe kann natürlich mit dem objektiven forstlichen Zinsfuß zusammenfallen.

Er dient:

a) Als Wirtschaftszinsfuß. Als solcher hat er die Bedeutung, daß der Waldbesitzer ihn als sein Rentabilitätsniveau betrachtet, seine forstliche Betriebsführung nach ihm einrichtet und mit der Erwirtschaftung desselben zufrieden ist.

Zur Wahl eines Wirtschaftszinsfußes, der niedriger ist als der objektive, kann der Waldbesitzer dadurch veranlaßt werden, daß die Unterstellung des letzteren unter Umständen zu betriebstechnischen Konsequenzen führt, denen sich der Waldbesitzer nicht unterwerfen will oder kann. Um denselben aus dem Wege zu gehen, begnügt er sich von vornherein mit einer niedrigeren Verzinsung.

Je niedriger der Wirtschaftszinsfuß ist, um so bequemer und elastischer wird die Betriebsführung. Da die Umtriebszeit um so höher wird, je kleiner der unterstellte Wirtschaftszinsfuß ist, und hohe Umtriebszeiten einen größeren Holzvorrat bedingen als niedrige, wird die Wirtschaft durch die Wahl eines niedrigen Wirtschaftszinsfußes direkt kapitalintensiver. Indirekt ergibt sich eine höhere Kapitalintensivität dadurch, daß sich bei einem niedrigen Zinsfuß höhere Kapitalwerte berechnen als bei einem höheren. Diese höheren rechnungsmäßigen Kapitalwerte haben indessen nur einen subjektiven Charakter.

Das absolute Einkommen des Waldbesitzers wird durch die Wahl eines kleinen Wirtschaftszinsfußes nicht verbessert. Nur die buchmäßige Bilanz macht äußerlich einen beruhigenderen Eindruck.

Als unterste Grenze können 2 % gelten.

Der subjektive Wirtschaftszinsfuß kann natürlich auch höher sein als der objektive, wenn die Produktionsverhältnisse des Waldes besonders günstig sind. Die Wirtschaftsführung wird dadurch unter Umständen sehr gespannt.

Nicht jeder Waldbesitzer kann unter allen Umständen nach den strengsten Grundsätzen der Wirtschaftlichkeit seinen Betrieb einrichten. Er steht oft unter dem Zwange von Notwendigkeiten, die ihn vorübergehend oder dauernd verhindern, den an sich möglichen größten Ertrag aus dem Walde herauszuholen und die Ausgaben, insbesondere die Verwaltungskosten, auf ein geringstes Maß zurückzuführen.

Der Typus eines solchen Waldbesitzers ist der Staat, der selbst bei grundsätzlicher Verfolgung des privatwirtschaftlichen Standpunktes örtlich und zeitlich Zugeständnisse aus politischen und gemeinwirtschaftlichen Rücksichten machen muß, die die Einnahmen schmälern und Ausgaben staatsrechtlicher Natur zu leisten hat, die den Reinertrag aus dem fiskalischen Waldbesitz dauernd herabdrücken (Pensionslast z. B.). Aber auch andere Waldbesitzer, wie Gemeinden, Stiftungen, ja auch private Großwaldbesitzer können unter dem Zwange ähnlicher Verhältnisse stehen. Die Schwerfälligkeit, die dem forstlichen Betrieb seiner Natur nach eigen ist, wächst mit der Größe des Waldbesitzes (Rechnungslegung, Kontrolle, Instanzenzug) und beeinträchtigt proportional ihrer Zunahme das finanzielle Ergebnis.

Im Gegensatz zum Staat kann der kleinbäuerliche Waldbesitzer, der keine Verwaltungskosten im engeren Sinne (Personalaufwand) aufzuwenden hat, den Betrieb (Fällung, Kulturen) persönlich ausführt, der jede Stange nutzt und gut zu verwerten weiß, einen sehr hohen Reinertrag erzielen und dadurch zur Wahl eines hohen Wirtschaftszinsfußes veranlaßt werden.

b) Als Kapitalisierungszinsfuß. Zur Festsetzung des objektiven Tauschwertes kann der subjektive forstliche Zinsfuß nur unter der Voraussetzung verwendet werden, daß auch der subjektive Reinertrag, auf den er sich gründet, der Rechnung unterstellt wird. Denn der objektive Tauschwert stützt sich auf den durchschnittlichen objektiven Reinertrag und auf den objektiven forstlichen Zinsfuß.

Steht der subjektive forstliche Zinsfuß unter dem objektiven, dann erhält man durch Kapitalisierung des objektiven Reinertrages ein zu großes Rechnungsergebnis und umgekehrt durch Kapitalisierung des niedrigen subjektiven Reinertrages mit dem objektiven Zinsfuß ein zu kleines.

Daraus folgt, daß man bei Festsetzung des Tauschwertes eines Waldgrundstückes mit dem Kapitalisierungszinsfuß nicht planlos und willkürlich umspringen darf.

Folgende schematische Beispiele werden den Zusammenhang klar machen.

Beispiel 1. Ein Privatwaldbesitzer erwirtschaftet aus seinem Walde nachhaltig jährlich eine Einnahme von 6000 M., hat jährlich 600 M. Ausgaben und erzielt somit eine jährliche Reineinnahme von 5400 M.

Er rechnet mit dem forstlichen Zinsfuß von 3 % und setzt daher den Verkaufswert des Waldes auf $\frac{5400}{0{,}03} = 180\,000$ M. fest.

Tritt nun der Staat als Käufer auf, dann wird er vielleicht nur mit einer jährlichen Einnahme von 5600 M. rechnen können und als Ausgabe 1100 M. in Ansatz bringen müssen. Die von ihm aus diesem Walde erzielbare jährliche Reineinnahme ist somit nur 4500 M. Als Kapitalisierungszinsfuß unterstellt er aber auch nur das Prozent, welches er erfahrungsgemäß aus seinem Forstbetrieb erwirtschaftet, hier $2\frac{1}{2}$ %. Um den Preis, um welchen er diesen Wald kaufen kann, zu bestimmen, rechnet er also $\frac{4500}{0{,}025} = 180\,000$ M.

Kommt ein Käufer in Betracht, der aus irgendwelchen Ursachen annimmt, daß er die Einnahme auf 6800 M. erhöhen, die Ausgaben auf 500 M. vermindern, also eine jährliche Reineinnahme von 6300 M. erzielen kann, der aber auch mit einem Verzinsungsprozent von $3\frac{1}{2}$ rechnet, weil er sonst auf die Waldwirtschaft verzichtet, dann berechnet er den Kaufpreis, den er geben kann, auf $\frac{6300}{0{,}035} = 180\,000$ M.

Jeder der drei Interessenten bewertet also den Wald auf 180000 M., aber die Unterlagen für die Rechnung bemißt jeder nach seinen Verhältnissen.

Würde der Staat mit seinem Zinsfuß von $2\frac{1}{2}$ % die Reineinnahme, welche der Privatwaldbesitzer erzielt, kapitalisieren, so käme er auf den zu hohen Kaufpreis von $\frac{5400}{0{,}025} = 216\,000$ M. Würde er seine Reineinnahme von 4500 M. mit dem Wirtschaftszinsfuß des Privatwaldbesitzers kapitalisieren, dann wäre der Kaufpreis $\frac{4500}{0{,}03} = 150\,000$ M., den der Private aber mit Recht zurückweisen würde.

Beispiel 2. Ein Grundbesitzer unterstellt ein Hektar Waldboden, der ihm bisher bei 80 jähriger Umtriebszeit einen Abtriebsertrag von 6000 M. geliefert und einen jährlichen Verwaltungsaufwand von 6 M. verursacht hat, dem Verkauf. Er berechnet danach mit Unterstellung des Zinsfußes von 3 % den jährlichen Reinertrag auf

$$\left(\frac{6000}{1{,}03^{80} - 1} - \frac{6}{0{,}03}\right) 0{,}03 = 12{,}72 \text{ M.}$$

und den Bodenwert auf $\frac{12{,}72}{0{,}03} = 424$ M.

Der Staat, der als Käufer auftritt, schlägt seine jährlichen Verwaltungskosten zu 9 M. an und berechnet demnach seinen jährlichen Reinertrag auf

$$\left(\frac{6000}{1{,}03^{80} - 1} - \frac{9}{0{,}03}\right) 0{,}03 = 9{,}72 \text{ M.}$$

Auf Grund besonderer Erwägungen setzt der Staat ferner seinen Wirtschaftszinsfuß auf 2,292 % fest. Für die Berechnung des Bodenwertes stehen ihm daher zwei Wege offen:

1. Entweder geht er von dem jährlichen Reinertrag aus, den der Private erwirtschaftet und der als möglicher Reinertrag gemeinhin gilt, und von dem forstlichen Zinsfuß zu 3 % und erhält so einen Bodenwert von

$$\frac{12{,}72}{0{,}03} = 424 \text{ M.}$$

2. Oder er geht von seiner Rente von 9,72 M. aus und von seinem Wirtschaftszinsfuß von 2,292 % und rechnet

$$\frac{9{,}72}{0{,}02292} = 424 \text{ M.}$$

Unrichtig wäre es, wenn der Staat mit seinem Zinsfuß die Rente des Privaten kapitalisieren würde. Der Bodenwert würde sich so zu hoch berechnen, nämlich auf

$$\frac{12{,}72}{0{,}02292} = 555 \text{ M.}$$

Andererseits würde der Verkäufer nicht darauf eingehen können, daß der Staat zwar mit dem forstlichen Zinsfuß, aber mit seiner Rente rechnen wollte. Dadurch würde der Bodenwert zu nieder, nämlich

$$\frac{9{,}72}{0{,}03} = 324 \text{ M.}$$

Es ist wohl zu beachten, daß die jährliche Rente unter allen Umständen mit dem objektiven forstlichen Zinsfuß berechnet werden muß. Würde der Staat mit seinem Wirtschaftszinsfuß von 2,292 % seine jährlich erzielbare Rente berechnen, so wäre dieselbe

$$\left(\frac{6000}{1{,}02292^{80} - 1} - \frac{9}{0{,}02292}\right) 0{,}02292 = 17{,}83 \text{ M.}$$

und der Bodenwert

$$\frac{17{,}83}{0{,}02292} = 778 \text{ M.}$$

3. Das Verzinsungsprozent.

Das Verzinsungsprozent gibt das prozentische Verhältnis des Ertrages zum Produktionsaufwand an. In ihm kommt das tatsächliche Wirtschaftsergebnis zum rechnerischen Ausdruck.

Beim Einzelbestand kann das Verzinsungsprozent entweder nur auf einen bestimmten Zeitraum des Bestandslebens bezogen werden (laufende Verzinsung, Weiserprozent) oder auf den ganzen Produktionszeitraum (durchschnittlich-jährliche Verzinsung), bei der zum jährlichen

Betrieb eingerichteten Betriebsklasse kommt nur die durchschnittlich-jährliche Verzinsung in Betracht.

Während der Wirtschaftszinsfuß eine ausbedungene, gleichsam autonome Größe ist, ist das Verzinsungsprozent eine abgeleitete und durch das Betriebsergebnis verursachte Größe.

Die Vergleichsgröße zum Verzinsungsprozent ist der Wirtschaftszinsfuß. Dieser ist das geforderte Verzinsungsprozent.

Die durchschnittlich-jährliche Verzinsung ist das erwirtschaftete Verzinsungsprozent. Im theoretischen Idealwald, in welchem der Ertrag zu dem Kapital im Gleichgewichtsverhältnis steht, kann das Verzinsungsprozent gleich dem unterstellten Wirtschaftszinsfuß sein. Im praktischen Forstbetrieb ist es aber nicht immer möglich, dieses ideale Verhältnis zwischen Kapital und Rente stetig aufrechtzuerhalten. Aus vielerlei Gründen technischer und forstpolitischer Natur kann das tatsächlich erwirtschaftete durchschnittliche Verzinsungsprozent von dem Wirtschaftszinsfuß abweichen. Es kann größer oder kleiner sein als dieses; in der Regel ist es kleiner, weil der Wirtschaftszinsfuß die obere mögliche Grenze der Verzinsung bilden soll.

Da ein niedriger Wirtschaftszinsfuß die Betriebsführung bequemer und liquider macht als ein hoher, ist es auch leichter, einen niedrigen Zinsfuß zu realisieren als einen hohen. Das heißt, es läßt sich ein großes Spannungsverhältnis zwischen Verzinsungsprozent und Wirtschaftszinsfuß im praktischen Betrieb bei niedrigem Zinsfuß leichter vermeiden als bei einem höheren.

Die Bedeutung des durchschnittlichen Verzinsungsprozentes liegt darin, daß in demselben alle Vorgänge, die das Betriebsergebnis günstig oder ungünstig beeinflussen, sich ziffermäßig wiederspiegeln.

Ein durchschnittliches Verzinsungsprozent, welches nicht gleich ist dem Wirtschaftszinsfuß, kann niemals als Wirtschaftszinsfuß gelten. Denn seine Höhe wird vom unterstellten Wirtschaftszinsfuß der Regel nach direkt beeinflußt. Die sächsische Staatsforstverwaltung legt z. B. ihrer Waldkapitalberechnung einen Wirtschaftszinsfuß von 3 % zugrunde. Wenn sie nun in einem Jahre nur eine Verzinsung des Waldkapitals von 2,6 % erzielt, dann werden diese 2,6 % nicht zu ihrem Wirtschaftszinsfuß. Dieser ist nach wie vor 3 %. Würde sie ihren Betrieb für die Zukunft auf den Wirtschaftszinsfuß von 2,6 % einrichten, dann wäre es nur ein Zufall, wenn das tatsächliche Verzinsungsprozent sich mit dem neuen Wirtschaftszinsfuß von 2,6 % decken würde. Denn die Änderung des Wirtschaftszinsfußes hat eine Änderung der Umtriebszeit, der Einnahmen und der Kapitalwerte zur Folge. Wie eine solche neue Konstellation aller Rentabilitätsfaktoren auf das Verzinsungsprozent zurückwirken würde, läßt sich von vornherein nicht

sagen, namentlich dann nicht, wenn die Unterverzinsung hauptsächlich durch die Verwaltungskosten verursacht wird.

Wohl aber kann das tatsächliche Verzinsungsprozent einen allgemeinen Anhaltspunkt für die Wahl des subjektiven Wirtschaftszinsfußes bieten.

Und endlich kann das durchschnittliche Verzinsungsprozent im Einzelfalle unter den oben angegebenen Bedingungen als subjektiver Kapitalisierungszinsfuß verwendet werden.

III. Die Gründe für die Berechtigung eines besonderen forstlichen Zinsfußes.

Die Tatsache, daß zurzeit die Waldwirtschaft in der Regel den landesüblichen Zinsfuß nicht einbringt, hat erfahrungsgemäß nicht zur Folge, daß der Wald ein wenig begehrtes Vermögensobjekt ist und als Besitz nicht geschätzt wird. Im Gegenteil sind es gerade reiche Industrielle, die einen Teil ihres Vermögens in Waldbesitz anlegen und die damit verbundene Einbuße an Rente willig hinnehmen. Auch der bäuerliche Waldbesitz ist wegen einer geringeren Rente in seinem Besitzstand nicht gefährdet. Es müssen also Gründe vorliegen, in denen der Waldbesitzer ein Äquivalent für die geringere Verzinsung findet. Diese Gründe sind [1]):

1. Die Sicherheit des Waldbesitzes. Dieselbe erstreckt sich sowohl auf das Kapital wie auf die Rente.

a) Das Kapital besteht in dem Boden und in dem Holzvorrat. Daß der Boden eine unbedingt sichere Kapitalanlage ist, steht ohne weiteres fest. Aber auch der Holzvorrat ist trotz der vielen Schäden, die dem Walde infolge von Naturereignissen drohen (Insekten, Wind, Schnee, Eisanhang, Feuer usw.) gegen Entwertung oder Vernichtung sicherer gestellt als die landwirtschaftlichen Erzeugnisse und die Anlagewerte in industriellen Unternehmungen. Nur durch Feuer kann das Holz bis zur völligen Unbrauchbarkeit vernichtet werden. Aber auch dieser Fall tritt bei älteren Beständen nur ausnahmsweise ein. Durch alle anderen Naturereignisse wird das Holz entweder nur zum Absterben gebracht oder mehr oder weniger beschädigt. Verwertbar bleibt es aber immer. Nun hat sich die Situation der Waldbesitzer in den letzten Jahrzehnten dadurch wesentlich gebessert, daß gerade das am meisten gefährdete Nadelholz fast in unbegrenzten Mengen verkäuflich ist, und zwar vom Papier- und Grubenholz an bis zu den starken Sortimenten. Der Umstand, daß das Deutsche Reich einen sehr großen

[1]) Vgl. die vorzüglichen Artikel von Judeich über dieses Thema im Tharander forstl. Jahrbuch 1870, S. 1, und 1872, S. 131.

Teil seines Holzbedarfes aus dem Auslande beziehen muß und der Holzverbrauch der Welt immer zunimmt, hat die wirtschaftliche Sicherheit des europäischen Waldbesitzes wesentlich erhöht.

Gewiß verursachen außerordentlich große Holzanfälle auch verhältnismäßige Einnahmeausfälle und verhältnismäßig höhere Betriebskosten (Steigen der Arbeiterlöhne, Bau von Waldeisenbahnen); allein diese Einbußen bewegen sich erfahrungsgemäß in erträglichen Grenzen, wenn die Aufarbeitung und Ausbringung des Holzes mit Energie und Umsicht betätigt wird.

Ferner stehen dem Waldbesitzer doch vielerlei Mittel zur Verfügung, um Schäden abzuhalten oder doch abzuschwächen. Gegen Feuerschaden kann er sich bei Versicherungsgesellschaften versichern. Viele Insektenschäden können durch rechtzeitige Beobachtung und Anwendung von Vorbeugungsmitteln verhütet werden. Dazu kommen die waldbaulichen und sonstigen Vorkehrungen: Vermeidung zu dichter Kulturen, planmäßige Durchforstung, entsprechende Verteilung der Altersklassen, Erziehung von Mischbeständen, Anlegen von Feuerstreifen, Wundhalten des Waldrandes und der Schneisen usw. In jüngeren Beständen können oft entstandene Beschädigungen durch die Bestandspflege und sonstige Nachhilfen wieder korrigiert werden.

Gehen ganz junge Bestände und Kulturen zugrunde (Pilze, Insekten, Frost und Hitze, Hagel, Schnee), dann ist der verlorene Kapitalwert verhältnismäßig gering (Kulturkosten).

b) Der Rentenbezug. Gegenüber der Landwirtschaft und der Industrie hat die Forstwirtschaft den Vorzug der stetigeren Rente. In der Forstwirtschaft gibt es keine Mißernten wie in der Landwirtschaft, keine an bestimmte Wochen gebundene Erntezeit (verregnetes Getreide, Heu!), kein Verderben des geernteten Produktes durch Lagerung, keine Arbeiternot in dem intensiven Grade wie in der Landwirtschaft und keine so großen Preisschwankungen.

Holz ist kein Modeartikel, sondern ein unersetzbarer und stets verkäuflicher Gebrauchsgegenstand. Mehranfälle durch Kalamitäten können im größeren Waldbesitz durch Einsparungen in den nächsten Jahren an anderen Waldorten wieder ausgeglichen werden. Durch die Errichtung eines Reservefonds kann sich ferner jeder Waldbesitzer gegen Einnahmeausfälle sichern, selbst dann, wenn er gezwungen ist, in einem Jahre keine oder weniger Fällungen vorzunehmen.

In Anlehnung an ein bekanntes Börsensprichwort kann man daher sagen: Wer einen ruhigen Schlaf dem guten Essen vorzieht, für den bildet der Wald eine empfehlenswerte Kapitalanlage.

2. Die Bequemlichkeit der Verwaltung und Betriebsführung. Der Forstbetrieb erfordert kein besonderes Inventar, keine eigentlichen Betriebsgebäude, keine in Hausgemeinschaft zu unterhalten-

tende Dienstboten und daher nur in seltenen Fällen ein direktes persönliches Eingreifen des Besitzers. Die Verwaltung kann mit wenigen Beamten, der Betrieb mit verhältnismäßig wenigen Arbeitern geführt werden. Die Kontrolle und Rechnungsführung ist leichter und übersichtlicher als in der Landwirtschaft und in der Industrie. Daher eignet sich der Waldbesitz ganz besonders für die Veranlagung großer Vermögen (Fideikomisse).

3. Das Steigen der Natural- und Gelderträge und die dadurch bedingte Wertsteigerung des Waldbesitzes.

a) Die Produktivität der Waldwirtschaft kann hinsichtlich der Massen- und Werterzeugung zweifellos in den meisten Waldgebieten noch bedeutend gesteigert werden. Mit erfolgreichen Verjüngungsmethoden, gewissenhafter Bestandspflege bis zum Betriebsalter, richtiger Ausnützung des Standortes durch die ergiebigsten Holzarten, Wahl der günstigsten Bestandsformen und Betriebsarten usw. wird die moderne Forsttechnik ertragsreichere und wertvollere Bestände erziehen, als sie die Vergangenheit uns überliefert hat. — An sich ist die Ertragsfähigkeit des Waldes schon gehoben worden durch die Ablösung der Forstrechte aller Art, namentlich der Streu- und Weiderechte, durch die Herabminderung des Wildstandes und der Forstfrevel[1]).

b) Die Holzpreise werden wie die Preise aller Bodenprodukte, wenn auch unter periodischen Schwankungen, mit fortschreitender Zeit stets steigen, sowohl relativ wegen der sinkenden Kaufkraft des Geldes wie absolut wegen der steigenden Nachfrage nach Holz infolge Zunahme der Bevölkerung und der vielseitigen Verwendbarkeit des Holzes (Teuerungszuwachs)[2]). Auf die zeitliche Höhe der Holzpreise kann die Zollpolitik Einfluß üben.

Die Beziehungen zwischen dem Holzpreiszuwachs (Teuerungszuwachs) und dem Zinsfuß lassen sich theoretisch in folgender Weise ausdrücken.

Ist der gegenwärtige Preis = A und steigt derselbe jährlich um z %, dann wächst er nach u Jahren auf $A \cdot 1{,}0\,z^u$, nach 2 u Jahren auf $A \cdot 1{,}0\,z^{2u}$ usw. an. Ist ferner p der jetzige Wirtschaftszinsfuß, dann ist der gegenwärtige Wert K aller in Zukunft eingehenden Erträge oder

$$K = A\left(\frac{1{,}0\,z^u}{1{,}0\,p^u} + \frac{1{,}0\,z^{2u}}{1{,}0\,p^{2u}} + \ldots\right) = A \cdot \frac{1{,}0\,z^u}{1{,}0\,p^u - 1{,}0\,z^u} \quad (p > z).$$

Da nun festgestellt werden soll, um wieviel der Zinsfuß zu erniedrigen ist, wenn nicht die Preise der Zukunft, sondern die der Gegenwart in Betracht gezogen werden, setzt man den unbekannten Zinsfuß = x und ferner

$$\frac{A}{1{,}0\,x^u - 1} = \frac{A \cdot 1{,}0\,z^u}{1{,}0\,p^u - 1{,}0\,z^u} = \frac{A}{\frac{1{,}0\,p^u}{1{,}0\,z^u} - 1}.$$

[1]) Vgl. mein Handbuch der Forstpolitik S. 97 ff.

[2]) Statistische Nachweise in meinem Handbuch der Forstpolitik S. 120 ff.

Hieraus wird unmittelbar

$$1{,}0\ x^u = \frac{1{,}0\ p^u}{1{,}0\ z^u} \text{ und } x = \left(\frac{1{,}0\ p}{1{,}0\ z} - 1\right) 100.$$

Oder: Setzt man

$$1{,}0\ p = 1{,}0\ x\ .\ 1{,}0\ z = 1 + \frac{z}{100} + \frac{x}{100} + \frac{z\ .\ x}{100^2}$$

und streicht man das letzte Glied als sehr klein, dann wird näherungsweise $p = z + x$ oder $x = p - z$,
d. h. um denselben Prozentsatz, um welchen die Holzpreise steigen, kann der verlangte Wirtschaftszinsfuß in der Gegenwart verkleinert werden, wenn man mit den steigenden Preisen den nämlichen Wirtschaftseffekt erzielen will wie mit den gegenwärtigen.

Ist z. B. $p = 3\ \%$, $z = 1\%$, dann wird

$$x = \left(\frac{1{,}03}{1{,}01} - 1\right) 100 = 1{,}98\ \%$$

oder näherungsweise $x = 3 - 1 = 2\ \%$. (Heyer, Waldwertrechnung, 3. Aufl., S. 31, und Lehr im Handb. der Forstw., 1. Aufl. II, 25).

c) Steigende Holzpreise erhöhen die forstliche Rente, und da diese den Ausgangspunkt für die Bewertung des Waldes im öffentlichen Verkehr bildet, auch den Waldkapitalwert. Von diesem Gesichtspunkt aus kann man mit Bestimmtheit behaupten, daß der Wald eine vorzügliche und zukunftsreiche Vermögensanlage bildet. Diese Tatsache wird auch nicht abgeschwächt durch den Hinweis auf die Steigerung der mit dem Betrieb verbundenen Ausgaben. Der Ausfall an Rente infolge der niedrigeren Verzinsung des Waldkapitals kann und wird durch den Wertzuwachs am Waldvermögen in der Zukunft aufgewogen werden.

4. Die Länge des Produktionszeitraumes. Solange wie in der Forstwirtschaft bleibt kein Kapital an eine Anlage zinstragend gebunden. Jedes andere mobile und immobile Vermögen wechselt innerhalb eines Zeitraumes von 80—100 Jahren wiederholt seinen Besitzer und wird aus einer Anlage in die andere gebracht. Mit solchen Transferierungen sind immer kleinere oder größere Verluste an Kapital und Zinsen verknüpft (Gebühren, Steuern, Kursverluste, Entgang von Zinstagen). Ein in der Forstwirtschaft angelegtes Kapital wirbt dagegen stetig mit Zinseszinsen weiter während des ganzen Produktionszeitraumes.

Diesen Gesichtspunkt brachte zum erstenmale die „Anleitung zur Waldwertberechnung" für Preußen (Berlin 1866 und 1888) zum Ausdruck mit den Worten: „Je länger ein Zeitraum, für welchen ein Kapitel ohne Unterbrechung und ohne daß die für die mit der Wiederanlegung des Kapitales und der Zinsen verbundenen Mühen, Kosten, Zeitverluste und zeitweise Zinsausfälle eintreten, werbend sicher angelegt wird, um so geringer kann der Zinsfuß sein."

5. Das Sinken des Zinsfußes mit steigender Kultur. Während der langen Produktionszeiträume der Forstwirtschaft kommt dieses volkswirtschaftliche Gesetz zur Geltung.

6. Ein wesentliches Moment ist die „Subjektivität des Zinsfußes“ (Judeich). So verschieden die Talente der Menschen sind, so verschieden sind auch die Neigungen der einzelnen, ihre Arbeitskraft und ihr Kapital nutzbringend zu verwenden. Ein Forstwirt hat in der Regel nicht die Eigenschaften eines Börsenspekulanten, der sein Kapital den Wechselfällen des Geldmarktes anvertraut, und umgekehrt findet dieser in dem forstlichen Gewerbe weder seine finanzielle noch persönliche Befriedigung. Der Wille, gerade Waldwirtschaft und kein anderes Gewerbe treiben zu wollen, muß bezahlt werden, indem der Betreffende die nicht aus der Welt zu schaffende geringe Verzinsung des Waldkapitals mit in den Kauf nimmt. Diesem Opfer an Geld können ausgleichend persönliche Vorteile und Annehmlichkeiten gegenüberstehen: die Sicherstellung eines eigenen Jagdgebietes, Wählbarkeit zu öffentlichen Ämtern, politischer Einfluß, gesellschaftliche Stellung usw.

Für den Staat speziell kommen noch die nicht meßbaren Wohlfahrtswirkungen des Waldes im Haushalte der Natur und der Volkswirtschaft in Betracht. Diese „Nützlichkeiten“ gehören zum Ertrag des Waldes, wenn sie auch nicht direkt meßbar sind.

In der sächsischen Staatsforstwirtschaft wird jährlich das Verzinsungsprozent des Waldkostenkapitals (Buchwertes) für die einzelnen Reviere und für den Gesamtwaldbesitz des Staates berechnet. Der Wirtschafts- und Kapitalisierungszinsfuß ist 3 % (s. Statik unter Wirtschaftserfolg). Das berechnete Verzinsungsprozent betrug durchschnittlich

1864/73	2,59	1897	2,72	1903	2,31
1874/83	2,57	1898	2,71	1904	2,45
1884/93	2,44	1899	2,48	1905	2,39
1894	2,39	1900	2,68	1906	2,21
1895	2,39	1901	2,31	1907	2,63
1896	2,53	1902	2,10	1908	2,42

Es schwankte das Verzinsungsprozent der 10 Forstbezirke im Jahre 1907 zwischen 1,73 % und 3,64 %, 1908 zwischen 1,68 % und 3,46 %; der sämtlichen Reviere im Jahre 1908 zwischen 0,83 % und 4,94 % (4 Reviere erforderten Zuschuß).

Im Jahre 1899 wurde durch den deutschen Landwirtschaftsrat die Rentabilität von 1524 landwirtschaftlichen Betrieben des Deutschen Reiches mit zusammen 207 444 ha Fläche und einem Verkehrswert von 301,5 Mill. M. untersucht. Hiervon waren 86 % bäuerliche Betriebe. Als durchschnittliche Gesamtverzinsung hat sich im ganzen Reich 2,1 % ergeben. — In Bayern speziell war die Durchschnittsverzinsung nur 1,9 %, in der Pfalz nur 1,5 %. Von sämtlichen Betrieben haben nur 16 Betriebe eine Verzinsung von über 3 % ergeben, 50 % ergaben überhaupt keine Rente. — Die Richtigkeit dieser Berechnungen wurde allerdings vielfach bestritten. Mit Rücksicht auf den Zweck, höhere landwirtschaftliche Zölle zu erwirken, wurde die Berechnung als tendenziös bezeichnet. Zweifellos hat sich seit der Zollgesetzgebung von 1906 die Lage der Landwirtschaft erheblich gebessert. — Das preußische Landesökonomiekollegium hat in einer Denkschrift vom 21. August 1900 konstatiert, daß „die Berechnung der Produktionskosten für Getreide äußerst schwierig und einwandsfrei nicht durchführbar ist“. — Von freihändlerischer Seite wird sogar geltend gemacht, daß die Landwirtschaft keinen hohen Zins abwerfen dürfe, weil bei hoher Rentabilität der Boden zum Spe-

kulationsobjekt werde, sich in den kapitalkräftigsten Händen konzentriere durch Übergang zum Großbetrieb und dadurch der mittlere Bauernstand ausgeschaltet werde.

Geschichtliches. Der englische Merkantilist Thomas Culpeper hob schon im Jahre 1623 hervor, daß die Waldwirtschaft bei einem hohen Zinsfuß ihre Rechnung nicht findet (vgl. Tharander forstl. Jahrb. 1890, S. 202). — In Stahls Forstmagazin 1765, Bd. VII (S. 212) wird die Berechtigung eines unter dem landesüblichen Zinsfuß von 4 % stehenden forstlichen Zinsfußes mit denselben Erwägungen begründet, die heute noch als ausschlaggebend angesehen werden. Auch H. von Carlowitz hebt in seiner Sylvicultura oeconomica 1713 (S. 100) die Sicherheit des Waldertrags hervor. — Ähnlich auch Trunk, Forstlehrbuch 1789 (S. 385). — Dagegen will Burgsdorf, Forsthandbuch II. Teil, 2. Aufl. 1801 (S. 258) als Kapitalisierungszinsfuß 6 % wegen „der Mühe und Besorgnisse". — Cotta, Waldwertrechnung 1818 (S. 33), und Hundeshagen, Enzyklopädie 2. Aufl. 1828 (S. 314) wollen den landesüblichen Zinsfuß zugrunde legen. — Nördlinger, Diana 1805 (S. 375) befürwortet im Durchschnitt 4 %. — G. L. Hartig, der allerdings nur mit einfachen Zinsen rechnete, wollte einerseits das Holzalter, andererseits die Holzart maßgebend sein lassen für die Höhe des Zinsfußes. Er läßt mit Zunahme des Holzalters (Umtriebszeit) den Zinsfuß wachsen (6—10 %), weil der Waldbesitzer für langes Warten auf Einkünfte und für die Gefahr, die mit steigender Umtriebszeit zunehme, entschädigt werden müßte. Für Nadelholzwaldungen soll an sich ein etwas höherer Zinsfuß angewendet werden als für Laubholz, weil erstere durch Insekten und Feuer mehr gefährdet werden als dieses. Letztere Auffassung teilte auch G. Heyer in den ersten Auflagen seiner „Waldwertrechnung", ließ sie aber später fallen.

IV. Die Unterstellung verschiedener Zinsfüße.

1. Nach der Länge der Verzinsungszeiträume.

Es wurde vorgeschlagen, daß für längere Verzinsungszeiträume (Umtriebszeiten) ein kleinerer Zinsfuß unterstellt werden soll als für kurze. Dabei hat man bald den Wirtschaftszinsfuß, bald den Kapitalisierungszinsfuß im Auge. Folgende Erwägungen sind hierfür maßgebend:

a) Je länger die Verzinsungszeiträume sind, in denen ein Kapital ununterbrochen mit Zinseszinsen arbeitet, um so seltener sind die Verluste gegenüber jenen Kapitalien, die im Verlaufe derselben Zeit ihre Anlage öfter wechseln müssen. Dieser Gesichtspunkt wurde bereits auf S. 23 hervorgehoben, aber nicht in dem Sinne, daß für verschiedene Umtriebszeiten auch verschiedene Zinsfüße gerechtfertigt wären, sondern daß der forstliche Zinsfuß als solcher etwas tiefer gegriffen werden kann als der landesübliche. — Ferner hat man im Auge, daß voraussichtlich der Abtrieb eines jetzt begründeten Bestandes in eine Zeit fallen wird, in welcher auch der landesübliche Zinsfuß unter dem gegenwärtigen steht.

Diese Erwägungen beruhen auf einer irrtümlichen Auffassung der wirtschaftlichen Gesetze, die den Wert eines Gutes bestimmen. Der Wert eines Gutes von dauernder Gebrauchs- oder Ertragsfähigkeit

schließt immer auch den Nutzen oder Ertrag desselben in der Zukunft in sich. Dieser Nutzen oder Ertrag wird aber in der Gegenwart nicht nach den Preis- und Wirtschaftsverhältnissen der Zukunft eingewertet, sondern nach dem Maßstab der Gegenwart. Wer ein Haus kauft, bemißt den Kaufpreis nicht nach der Rente, die dasselbe nach 50 oder 100 Jahren abwerfen wird, sondern nach der jetzigen Rente. Durchschlagend für die Einhaltung dieses Grundsatzes ist die in der Begrenztheit des menschlichen Lebens und in dem berechtigten menschlichen Egoismus wohlbegründete Forderung, daß der Besitzer eines Gutes Anspruch auf den Nutzen hat, den es nach Lage der gegebenen wirtschaftlichen Verhältnisse jeweils gewähren kann. Ändert sich der Ertrag, dann ändert sich auch der Wert. Deshalb hat jeder Wert nur Geltung für die Zeit, in die er hineinpaßt.

Der Zins ist der Preis für die Nutzung des Kapitals. Wer Kapital besitzt, fordert für dessen Nutzung den Preis der Gegenwart. Umgekehrt drückt dieser Preis dem Kapital den Stempel seiner gegenwärtigen Wertigkeit auf. Eine Waldnutzung, die erst nach 100 Jahren fällig wird, ist nach dem Erlös zu beurteilen, der jetzt von ihr erzielt würde. Und da sie einen Wechsel auf die Zukunft darstellt, ist sie mit dem Zinsfuß zu diskontieren, der dem jetzigen forstlichen Zinsfuß entspricht. Gibt ein Bankinstitut einem Grundbesitzer ein Darlehen, welches innerhalb der nächsten 50 Jahre durch Amortisation getilgt werden soll, dann wird die Höhe des Zinsfußes immer gleichmäßig für den ganzen Zeitraum festgesetzt, und zwar nach Maßgabe des bei der Beleihung geltenden Zinssatzes.

b) Diesem Vorschlag liegt zweifellos auch die Empfindung zugrunde, daß lange Umtriebszeiten unrentabel sind. Mit einer gewissen Resignation will man sich für solche Betriebe von vornherein mit einer geringeren Verzinsung begnügen. Dabei wird aber vergessen, daß man einen Trugschluß macht. Denn da jede Methode für die Wertsberechnung des Waldes und seiner einzelnen Teile auf der Diskontierung beruht, so ergeben sich bei niedrigeren Zinsfüßen höhere Kapitalwerte als bei höheren. Das heißt also, je weniger man von der Rentabilität eines Betriebes hält, um so höher schlägt man den Kapitalwert desselben an!

Beispiel 1. Liefert ein Bestand bei 80 jähriger Umtriebszeit 8000 M. Abtriebsertrag, so ist dessen Kapitalwert bei einem Zinsfuß von 3 %

$$\frac{8000}{1{,}03^{80} - 1} = 830 \text{ M.}$$

Läßt man den Bestand 100 Jahre alt werden und liefert er bei der 100 jährigen Umtriebszeit einen Abtriebsertrag von 11 000 M., unterstellt man aber nur einen Zinsfuß von 2 %, dann ist der Kapitalwert

$$\frac{11\,000}{1{,}02^{100} - 1} = 1761 \text{ M.}$$

Man berechnet also für die höhere, wahrscheinlich unrentablere Umtriebszeit einen höheren Kapitalwert wie für die günstigere Umtriebszeit.

Behält man dagegen für die 100 jährige Umtriebszeit ebenfalls den Zinsfuß von 3 % bei, wie es korrekt ist, dann ergibt sich ein Kapitalwert von nur

$$\frac{11\,000}{1{,}03^{100} - 1} = 604 \text{ M.}$$

Beispiel 2. Liefert eine normale Betriebsklasse von 80 ha bei 80 jähriger Umtriebszeit einen jährlichen Waldreinertrag von 8000 M. und bei 100 jähriger Umtriebszeit von $11\,000 \cdot \frac{80}{100} = 8800$ M., dann berechnet sich für die 80 jährige Umtriebszeit, wenn $p = 3$ %, der Waldrentierungswert auf

$$\frac{8000}{0{,}03} = 266\,667 \text{ M.}$$

und für die 100 jährige Umtriebszeit, wenn $p = 2$ %, auf

$$\frac{8800}{0{,}02} = 440\,000 \text{ M.}$$

Diese Wertunterschiede sind praktisch unmöglich.

Die frühere „Anleitung zur Waldwertberechnung, verfaßt vom Königl. Preußischen Ministerialforstbureau“ (Berlin 1866 und 1888) bestimmte, daß der Zinsfuß für Diskontierungen auf kurze Zeiträume höher anzunehmen sei als für längere, und schrieb daher folgende Zinsfüße vor: für Umtriebszeiten von

30 bis 40 Jahren	3¼ %,	10 bis 14 Jahren	4¼ %,
26 „ 33 „	3½ %,	4 „ 5 „	4¾ %.
15 „ 19 „	4 %,		

Nach der preußischen Ministerialverfügung vom Jahre 1905 sind bis zu Umtriebszeiten von 80 Jahren 3 %, bei höheren Abtriebsaltern in der Regel 2½ % Zinseszinsen auch für Kapitalisierungen in Ansatz zu bringen.

F. Baur macht in seinem „Handbuch der Waldwertberechnung usw.“ (S. 78 ff.) den Vorschlag, mit wachsendem Verzinsungszeitraum den Zinsfuß fallen zu lassen. Demgemäß empfiehlt er, bei einem Verzinsungszeitraum von

	1—40,	50,	60,	70,	80,	90,	100—120 Jahren
mit einem Zinsfuß von	3½,	3,	2¾,	2½,	2½,	2¼,	2 %

zu rechnen. — Baur unterstellt nämlich, „daß ein Kapital nur höchstens 40 Jahre stehen bleiben darf, dann herausgenommen werden muß, um bei höheren als vierzigjährigen Umtrieben mit dem Anfangswert wieder verzinslich angelegt zu werden“. Die Durchführung dieses Grundsatzes auf der Unterlage des für die ersten 40 Jahre angenommenen Zinsfußes von 3½ % hat ungefähr den gleichen Effekt, als wenn man für die verschiedenen Zeiträume mit den angegebenen fallenden Zinsfüßen mittels Zinseszinsrechnung durchrechnet.

2. Für die Durchforstungserträge und Betriebskosten.

Es wurde auch der Vorschlag gemacht, die Durchforstungserträge und die Betriebskosten mit einem höheren als dem forstlichen Zinsfuß zu verrechnen, und zwar mindestens mit dem landesüblichen Zinsfuß. Indem zunächst von der Formel des Bodenertragswertes ausgegangen

wird, unterstellt man, daß die eingehenden Durchforstungserträge auf einer Bank zu dem landesüblichen Zinsfuß angelegt werden können und andererseits die jährlichen Verwaltungskosten als die Zinsen eines Kapitals zu betrachten sind, welches außerhalb des forstlichen Betriebes steht und die landesüblichen Zinsen abwirft. Daher wären diese dem forstlichen Betrieb aufzurechnen.

Diese Vorschläge beruhen, soweit zunächst die Betriebskosten in Betracht kommen, auf einer Verkennung der wirtschaftlichen Solidarität der in einem Unternehmen wirksamen Produktionsmittel. Ohne diese gibt es keine Produktion. Ein Kapital, welches auf den Betrieb einer Unternehmung verwendet wird, in demselben also engagiert ist, teilt auch das Schicksal derselben. Da die Verwaltungskosten einen notwendigen Bestandteil der forstlichen Produktionstätigkeit bilden, sind sie der Forstwirtschaft verfallen. Sie können aus derselben nicht mehr heraus und sind auf die Leistungsfähigkeit derselben angewiesen. Das heißt also, die Verwaltungskosten sind mit dem forstlichen Zinsfuß zu kapitalisieren. — Die Atomisierung der in einem Unternehmen angelegten Kapitalstücke nach ihrer möglichen anderweitigen und ergiebigeren Verwendung kommt in keinem Unternehmen vor und würde jede Bilanzaufstellung verschleiern. In keinem industriellen Unternehmen werden z. B. die auf die Besoldung der Beamten entfallenden jährlichen Kosten als der Zinsertrag eines Kapitals in Rechnung gestellt, welches in einem anderen Unternehmen sich vielleicht mit 5—6 % verzinsen könnte.

Was die Durchforstungserträge betrifft, so bilden dieselben einen Ertrag wie die Abtriebsnutzung, nur mit dem Unterschied, daß sie frühzeitiger eingehen. Wenn man also einen Ertrag deswegen, weil er frühzeitig eingeht, mit dem landesüblichen Zinsfuß verrechnen will, dann erfordert es die Konsequenz, daß man auch die frühzeitig eingehenden Abtriebserträge mit dem landesüblichen Zinsfuß rechnerisch behandelt, bzw. daß man den Zinsfuß mit zunehmender Umtriebszeit sinken läßt. Die gesonderte rechnerische Behandlung eines bestimmten Teiles des Ertrages läßt sich nach keiner Richtung hin rechtfertigen. — Außerdem würde der Zusammenhang des Bodenertragswertes mit den Bestandswerten vollständig verloren gehen.

Roth, Forstakzessist in Darmstadt, schlug im Jahre 1874 in der „Monatsschrift für das Forst- und Jagdwesen“ (S. 337) vor, in der Formel des Bodenertragswertes sowohl die Durchforstungserträge wie die Kultur- und Verwaltungskosten mit dem landesüblichen Zinsfuß in Rechnung zu stellen.

Der österreichische Professor Nossek griff in der „Österr. Vierteljahrsschrift für Forstwesen“ 1906 (S. 143) und 1907 (S. 19) diesen Gedanken wieder auf, indem er in der Formel des Bodenertragswertes die Durchforstungserträge und die Verwaltungskosten (nicht auch die Kulturkosten) mindestens mit dem landesüblichen Zinsfuß in Rechnung stellen will. Die Prolongierung der Durchforstungserträge

mit einem „genügend" größeren als dem forstlichen Zinsfuß habe zur Folge, daß der Bodenertragswert mit wachsender Umtriebszeit steige und damit die finanzielle Umtriebszeit (B_u max) ihre forststatische Bedeutung verliere.

Auch von Guttenberg neigt in neuester Zeit (Österr. Vierteljahrsschrift f. F. 1910, 28) der Ansicht zu, daß die Verwaltungskosten mit dem landesüblichen Zinsfuß zu kapitalisieren wären.

3. Nach der Holzart.

Eine Abstufung des Zinsfußes nach Holzarten, Betriebsarten und Standorten in der Weise, daß bei geringerer Ertragsfähigkeit auch ein kleinerer Zinsfuß unterstellt wird, wurde in der Literatur schon wiederholt befürwortet.

Wenn man diesen Gedanken weiter verfolgen will, muß die Funktion des forstlichen Zinsfußes als Wirtschaftszinsfuß einerseits und als Kapitalisierungszinsfuß andererseits streng auseinandergehalten werden.

Gewiß ist es zulässig, daß ein Waldbesitzer eine ertragsschwache Holzart, wie z. B. die Buche, mit einem geringeren Wirtschaftszinsfuß kalkuliert als eine ertragsreiche Holzart, z. B. die Fichte. Allein diese Differenzierung hat nur eine Bedeutung für den inneren Betrieb des Waldbesitzers. Weil ihn die Resultate, zu denen der allgemeine forstliche Zinsfuß wegen der geringen Ertragsfähigkeit einer Holzart führt, nicht befriedigen, gesteht er derselben von vornherein eine geringere Verzinsung durch die Unterstellung eines geringeren subjektiven Wirtschaftszinsfußes zu. Seine finanzwirtschaftliche Situation wird aber selbstverständlich dadurch nicht verbessert, daß er mit ertragsarmen Holzarten eine Art Sozialpolitik treibt. Nur auf dem Papier sieht das finanzielle Ergebnis besser aus. — Andererseits hat eine solche Differenzierung den Nachteil, daß die Vergleichsfähigkeit der tatsächlichen Verzinsungsprozente zwischen den ertragsreichen und ertragsschwachen Holzarten verloren geht. Schon aus diesem Grunde ist die unterschiedliche Behandlung der Holzarten nicht zweckmäßig. Hat der Waldbesitzer aus seinen persönlichen Verhältnissen heraus sich auf einen bestimmten Wirtschaftszinsfuß festgelegt, dann sollte derselbe auch für seinen ganzen Waldbesitz gelten. Kann er z. B. die sich damit für eine Holzart berechnende finanzielle Umtriebszeit nicht einhalten, dann wird das tatsächliche Verzinsungsprozent entsprechend niedriger, bleibt aber eine vergleichbare Größe. Nur die persönlichen Verhältnisse des Waldbesitzers, nicht die Eigenarten einer Holzart sollten auf die Höhe des Wirtschaftszinsfußes bestimmend wirken. — Sinngemäß gilt das Vorstehende auch für die verschiedenen Betriebsarten und Standorte.

Der Kapitalisierungszinsfuß darf unter keinen Umständen nach der Ertragsfähigkeit der Holzart, Betriebsart oder des Standorts

verschieden angenommen werden. Denn dadurch würde der natürliche Unterschied zwischen dem Werte eines ertragsreichen und eines ertragsarmen Waldgrundstücks verwischt und dem Käufer zugemutet, für einen Wald mit hoher Rente ebensoviel zu zahlen wie für einen Wald mit geringer Rente. Kalkuliert man z. B. die Buche mit 2 %, die Fichte mit 3 %, dann hat eine Buchenbetriebsklasse mit einem jährlichen Reinertrag von 5000 M. einen Kapitalwert von $\frac{5000}{0{,}02} = 250\,000$ M. und eine Fichtenbetriebsklasse mit einem jährlichen Reinertrag von 7500 M. einen solchen von $\frac{7500}{0{,}03} = 250\,000$ M. Obwohl also ein jährlicher Einnahmeunterschied von 2500 M. besteht, berechnen sich unter diesen Voraussetzungen gleiche Kapitalwerte.

Auch H. Martin (Die forstliche Statik 1905, S. 175) will eine verschiedene Bemessung des Zinsfußes nach Holzarten. „Für Holzarten, die von Schäden der organischen und anorganischen Natur wenig zu leiden haben, sind niedrigere Zinsfüße anzuwenden als für solche, welche in stärkerem Maße von ihnen betroffen werden.“ Hierin „liegt ein Mittel, um die Resultate der forstlichen Statik für manche Holzarten, insbesondere für Laubhölzer, günstiger zu gestalten, als es sonst möglich ist.“ Angaben über die ziffermäßige Höhe der Zinsfüße macht Martin nicht.

4. Nach dem Besitzstand.

Preßler nahm in seinem „Rationellen Waldwirt“ 1858 die Höhe des Wirtschaftszinsfußes bei der fiskalischen Forstwirtschaft zu 3½ %, bei dem Korporations- und großen Privatwaldbau zu 4 % und bei der kleinen und spekulativen Privatforstwirtschaft zu 4½ % an, mit eventuellen Abweichungen von ½ % nach oben und unten. Es braucht nach dem Vorausgehenden nicht besonders begründet zu werden, daß Zinsfüße von 4 % und 4½ % sich im Durchschnitte und regelmäßig zurzeit nicht erwirtschaften lassen und zu Preßlers Zeiten noch viel weniger realisiert werden konnten. Im übrigen gilt das über den subjektiven Wirtschaftszinsfuß Gesagte.

Dritter Abschnitt.

Die Rechnungsgrundlagen.

Forstliche Werts- und Rentabilitätsberechnungen können nur auf der Grundlage einer gewissenhaft geführten örtlichen Ertrags-, Kosten- und Preisstatistik, wie sie jede ordentliche Buchführung verlangt, ausgeführt werden. Die Aufgabe, diese Grundlagen festzulegen, fällt in erster Linie der Forsteinrichtung zu. Über die Preisverhältnisse geben teilweise auch die von den Staatsforstverwaltungen veröffentlichten forststatistischen Mitteilungen allgemeine Aufschlüsse.

I. Veranschlagung der Einnahmen.

1. Abtriebsertrag (Hauptnutzung).

Der Wert der Haubarkeits- oder Abtriebsnutzung ergibt sich aus der Holzmasse und dem für die anfallenden Sortimente geltenden Preis.

A. Holzertrag.

Derselbe kann ermittelt werden:

1. Im Anhalt an wirklich erzielte Hiebsergebnisse in dem gleichen Waldkomplex, wenn die Ertragsverhältnisse als gleichartig angenommen werden können. Indessen können in der Regel solche Durchschnittserträge nur für die Bodenwertsberechnung, nicht aber für die Bestandswertsberechnung ohne weiteres verwendet werden.

2. Durch spezielle Aufnahme haubarer Bestände mittels Auskluppierung.

3. Aus vorhandenen Holzertragstafeln, am besten von Lokalertragstafeln.

Die Wahl des einen oder anderen der genannten Verfahren richtet sich nach dem Zwecke der Wertsberechnung. Soll der Bodenwert auf Grund der gegenwärtig herrschenden Holz- und Betriebsart ermittelt werden, dann verdienen Verfahren 1 und 2 den Vorzug vor der Bestandsschätzung nach Ertragstafeln. Handelt es sich jedoch um eine Änderung der Holz- und Betriebsart, dann ist man in den meisten Fällen auf Zurateziehung der allgemeinen Holzertragstafeln angewiesen, wenn man nicht in nächster Nähe gelegene gleichartige normale Bestände, welche auf gleich gutem Boden stocken wie die nachzuziehenden, zum Anhaltspunkt nehmen kann.

Bei der Verwendung allgemeiner Holzertragstafeln muß man stets im Auge haben, daß dieselben den Holzgehalt vollständig normaler, geschlossen erwachsener und gesunder Bestände in verschiedenen Altern ohne Ernteverlust angeben und daher bei kleinen Waldflächen nur ausnahmsweise, bei größeren wohl niemals ohne Korrektur angewendet werden können. Diese Korrektur besteht in den Abzügen, welche nach der örtlichen Bestandsgüte auf Grund von Erfahrungssätzen oder genauer spezieller Ermittelung von der in der Tafel für das fragliche Bestandsalter angegebenen Holzmasse zu machen sind. Als normal kann ein Abzug von 10—15 % gelten.

Für die Feststellung der Standortsgüte (Bonität) nach Ertragstafeln ist die Höhe des Bestandes in seinem jeweiligen Alter ein zuverlässiger Anhaltspunkt.

Die Bestandsgüte (Bestockungsgrad) wird in Zehnteln des gleich 1 gesetzten Vollbestandes oder in Prozenten ausgedrückt. Wurde

dieselbe z. B. zu 0,9 eingeschätzt, und beträgt der Ertragstafelsatz für das gegebene Bestandsalter 400 fm, dann ist der Holzgehalt des vorhandenen Bestandes 400 . 0,9 = 360 fm. — Hätte man umgekehrt die Holzmasse zu 360 fm ermittelt und wäre der normale Ertrag 400 fm, dann würde die Bestandsgüte $\frac{360}{400} = 0{,}9$ sein.

B. Geldertrag.

Der in Geld ausgedrückte Abtriebsertrag, auf welchen es bei allen forstlichen Wertsberechnungen allein ankommt, ergibt sich aus der Summe der Preise, welche für alle anfallenden Sortimente gezahlt werden. Außer dem Sortimentenergebnis ist daher auch der Preis pro Messungseinheit jeden Sortiments zu wissen nötig. Den einzigen Anhalt hierfür bieten die bei den lokalen Holzverkäufen erzielten Durchschnittspreise der letzten 3—5 Jahre (extreme und zufällige Preisbildungen ausgenommen), wobei aber vorhandene Preisbezirke und Wuchsgebiete streng auseinander gehalten werden müssen.

Bei Wertsberechnungen größerer Waldkomplexe empfiehlt es sich, den durchschnittlichen Preis pro Festmeter der gesamten Holzmasse oder die Qualitätsziffer auf Grund stattgehabter Holzverkäufe zu ermitteln und zu verwenden. Wurde z. B. die Gesamtmasse eines Holzschlages von 1800 fm unter Abrechnung der Hauerlöhne zu 9600 M. verkauft, dann beträgt der Gesamtdurchschnittspreis oder die Qualitätsziffer $\frac{9600}{800} = 12$ M. für 1 fm.

Oder: Betrug der Durchschnittspreis (ausschl. Erntekosten) für 100 fm im Jahre 1906 18 M., für 100 fm 1907 19 M., für 300 fm 1908 21,5 M., für 20 fm 1909 17 M., für 400 fm 1910 21 M., dann ist der mittlere Durchschnittspreis

$$\frac{100 \cdot 18 + 100 \cdot 19 + 300 \cdot 21{,}5 + 20 \cdot 17 + 400 \cdot 21}{100 + 100 + 300 + 20 + 400} = 20{,}53 \text{ M.}$$

Stehen Durchschnittspreise aus dem Verkauf größerer gleichwertiger Holzmassen nicht zur Verfügung, dann kann man die Qualitätsziffer aus dem in Prozenten der Gesamtmasse ausgedrückten Sortimentenanfall und dem Durchschnittspreis jedes Sortiments ableiten.

Liefert z. B. ein Bestand

15%	Nutzholz	I. Klasse	zu	24	M. pro fm
25%	„	II. „	„	22	„ „ „
35%	„	III. „	„	18	„ „ „
15%	Derbbrennholz		„	6	„ „ „
10%	Reisholz		„	4	„ „ „

dann ist die Qualitätsziffer

$$0{,}15 \,.\, 24 + 0{,}25 \,.\, 22 + 0{,}35 \,.\, 18 + 0{,}15 \,.\, 6 + 0{,}10 \,.\, 4 = 16{,}70 \text{ M.}$$

oder

$$\frac{15 \,.\, 24 + 25 \,.\, 22 + 35 \,.\, 18 + 15 \,.\, 6 + 10 \,.\, 4}{100} = 16{,}70 \text{ M.}$$

Bei gleicher Holz- und Betriebsart können die Durchschnittspreise haubarer Bestände in der Regel auch auf Bestände, welche der Haubarkeit nahe stehen, ohne großen Fehler bezogen werden, da infolge der geringeren Masse derselben der Gesamtwert an sich schon kleiner wird. Bestimmte Regeln lassen sich aber hierüber selbstverständlich nicht geben, da hier immer die örtlichen Preis- und Absatzverhältnisse maßgebend sind.

Wenn die örtliche Preisstatistik gewissenhaft geführt und mit Verständnis verarbeitet wird, kann periodisch die Abstufung der Qualitätsziffern für die nahe der Haubarkeit stehenden Bestände nach verschiedenen Altern festgestellt werden. Zu diesem Zwecke ermittelt man in erster Linie die Nutzholzsortimente der Bestände in verschiedenen Altern (von 10 zu 10 Jahren), dann die Brennholzsortimente und bestimmt nach obiger Methode die Qualitätsziffer jedes Alters. Die dazwischen liegenden Jahre können interpoliert werden.

Hat ein Bestand im Alter von m Jahren einen Gesamtwert von A_m, im Alter $m + 10$ einen solchen von A_{m+10}, dann erhält man aus $\frac{A_{m+10}}{A_m} = 1{,}0\,z^{10}$ durch Berechnung von z das Wertszuwachsprozent. Dasselbe dient hauptsächlich dazu, den zukünftigen Wert eines Bestandes auf Grund seiner bisherigen Wertszunahme zu veranschlagen. Näheres hierüber siehe unter „Weiserprozent".

Für die Wertsermittelung größerer Waldkomplexe kann die Aufstellung lokaler

Geldertragstafeln

von Nutzen sein. Dieselben erhält man durch Multiplikation der Holzmasse eines Bestandes in verschiedenen Altersstufen mit dem Durchschnittspreis (Qualitätsziffer) der betreffenden Altersstufe. Um eine Geldertragstafel konstruieren zu können, muß bekannt sein:

a) Die Holzmasse des Bestandes im Alter von 40, 50, 60, 70 usw. Jahren;

b) der Sortimentenanfall (event. nach Prozenten) der Gesamtmasse;

c) der Einheits-(Festmeter-)Preis jedes Sortiments.

Die Feststellung der Punkte b) und c) leidet bei den jüngeren Beständen unter einer gewissen Unsicherheit, weil Sortimentenanfall und Preise wirklichen Betriebsergebnissen nur sehr selten entnommen werden können.

Eine Geldertragstafel kann daher nur von jenen Bestandsaltern ab Anspruch auf allgemeine Gültigkeit haben, in welchen die einzelnen Sortimente marktgängige und in größeren Mengen absetzbare Ware sind. Es wäre sinnlos, für zehn- und zwanzigjährige Bestände für praktische Zwecke maßgebende Wertsansätze in der Tafel machen zu wollen. In den meisten Fällen deckt der Erlös nicht einmal die Erntekosten.

Es braucht auch nicht besonders betont zu werden, daß eine Geldertragstafel nur für eine Holzart, eine bestimmte Zeit und einen ganz speziellen Wald aufgestellt werden kann. Sind die Preis- und Absatzverhältnisse derselben Holzart innerhalb desselben Wirtschaftsbezirkes verschieden, dann müssen verschiedene Geldertragstafeln, unter Umständen mehrere aufgestellt werden.

Bei Konstruktion der Geldertragstafeln sind auch die Zwischennutzungserträge in Ansatz zu bringen (s. unten).

Vom praktischen Standpunkt aus verlieren die Geldertragstafeln auch für die örtliche Verwendung dadurch an Bedeutung, daß der Verbrauchswert jüngerer und mittelalter Bestände niemals als der wahre wirtschaftliche Wert gelten kann. Letzterer ist vielmehr immer gleich dem Bestandserwartungs- oder Kostenwert.

Allgemeine aus den normalen Holzertragstafeln hergeleitete Geldertragstafeln haben nur als Anhaltspunkte über die Wertgrößen und Wertbildung in der Forstwirtschaft Bedeutung. Dieselben beziehen sich nur auf geschlossene Vollbestände.

2. Zwischennutzungserträge.

(Durchforstungserträge, Vornutzungserträge.)

Für die Wertbestimmung derselben gilt im allgemeinen das über den Haubarkeitsertrag Gesagte. Ihre Veranschlagung wird noch dadurch besonders erschwert,

a) daß die Zeit ihres Eingangs nicht genau voraus bestimmt werden kann, weil der Zeitpunkt des Beginns und der Wiederholung der Durchforstungen von Holz- und Betriebsart, Standort, Wirtschaftszwecken, Ansichten des Wirtschafters, den Holzabsatz- und Arbeiterverhältnissen abhängt.

Dasselbe gilt vom Grade der Durchforstung;

b) daß der Wert der Zwischennutzungserträge mehr von der Qualität und dem Sortimentenverhältnis der Holzmasse abhängig ist als von der Quantität;

c) daß die Nachfrage nach den einzelnen Sortimenten durch verschiedene unberechenbare äußere Verhältnisse bedingt wird (Konjunktur der Landwirtschaft, des Bergbaues, der Papierholzindustrie usw.);

d) daß man bei der Verwertung des schwächeren Durchforstungsholzes fast nur auf den Lokalmarkt angewiesen ist, wodurch eine gesunde Preisbildung oft unmöglich wird;

e) daß die allgemeine Regel, wonach die älteren und stärkeren Hölzer die wertvolleren sind, gegenüber dem Durchforstungsmaterial viele Einschränkungen erleidet.

Trotzdem müssen die Vorerträge bei den Waldwertberechnungen berücksichtigt werden, weil sie sehr erhebliche Einnahmeposten darstellen.

Den Anhalt für die Bezifferung ihres Wertes in den verschiedenen Bestandaltern bieten oft die gegenwärtigen Durchforstungsergebnisse verschiedenaltriger Bestände derselben Bestandsart entweder in demselben Walde oder in benachbarten Beständen. In jedem größeren Waldkomplex werden jährlich oder periodisch jüngere und ältere Bestände durchforstet. Aus dem finanziellen Ergebnis dieser Hiebe lassen sich Durchschnittserträge nach Altersperioden entweder durch graphische oder arithmetische Interpolation ermitteln. Extrem hohe oder niedrige Erträge, die dauernd nicht zu erwarten sind, müssen vernachlässigt oder reduziert werden.

Im praktischen Betrieb fallen die Durchforstungserträge in den verschiedensten Bestandsaltern an (z. B. im Alter 32, 47, 54 usw.). Bei Ausführung umfangreicherer Wertsberechnungen kann indessen dieser unregelmäßige Eingang der Durchforstungserträge nicht berücksichtigt werden. Man ist vielmehr immer genötigt, hier mehr summarisch und schematisch zu verfahren in der Weise, daß man den durchschnittlichen Durchforstungsanfall für jedes volle Jahrzehnt veranschlagt und den Zeitpunkt des Eingangs auf die Mitte oder den Schluß desselben verlegt (z. B. auf das Alter 30, 40, 50 oder 35, 45, 55 usw.). Die Wertsberechnung erfolgt wie bei den Hauptnutzungserträgen nach dem Durchschnittspreis oder spezialisiert nach dem Sortimentenpreis.

Stehen örtliche Erfahrungssätze nicht in hinreichendem Maße zur Verfügung, dann muß man die allgemeinen Ertrags- und Vorertragstafeln zu Hilfe nehmen. Für viele Zwecke der Waldwertrechnung genügt es, die Zwischennutzungserträge in Prozenten des Abtriebsertrages einzuschätzen. (Näheres hierüber beim Bodenertragswert.)

3. Nebennutzungen.

Als solche sind alle Waldprodukte im Gegensatz zur Holznutzung anzusehen. Zur letzteren zählt auch die Rindennutzung. — Hierher gehören die Erträge für Jagd, Streu, Gras, Weide, Sämereien, Mast, Kräuter, Beeren, Pilze, Torf, Steine, Erden, Kies, Sand, aus dem Pflanzenverkauf und den landwirtschaftlichen Nutzungen.

Die Veranschlagung kann nur nach örtlichen Durchschnittssätzen erfolgen. Unter Umständen ist auch der Schaden in Betracht zu ziehen, der am Holzwuchs direkt oder indirekt durch die Nebennutzungen entsteht (Streu, Steigeisen beim Zapfenbrechen, Wildschaden usw.).

Durch den Bezug von Nebennutzungen kann die Rente und der Wert des Waldes bedeutend gesteigert werden.

II. Veranschlagung der Ausgaben.

1. Erntekosten.

Die Erntekosten werden stets vom Gelderlös des verwerteten Produktes direkt abgezogen. Da die Holzhauerlöhne nach Festmetern und Raummetern ausbezahlt werden ohne Rücksicht auf die Qualität des Holzes, so werden die geringwertigen Sortimente durch dieselben unverhältnismäßig höher belastet als die hochwertigen. Dieser Umstand wirkt auf den Unterschied der Rentabilität zwischen den besten und schlechtesten Standortsklassen erheblich ein.

Ist z. B. der Derbholz-Abtriebsertrag eines Fichtenbestandes I. Standortsklasse 770 fm, der Erlös hierfür 12 500 M. und der Hauerlohn pro fm 1,20 M., im ganzen also 924 M., dann beträgt dieser vom Erlös 7,4 %. In einem Fichtenbestand III. Standortsklasse mit 470 fm Derbholzertrag und einem Erlös von 6200 M. ergeben sich $1{,}20 \times 470 = 564$ M. Hauerlöhne, d. s. 9,1 % des Erlöses.

Am stärksten wird das Stockholz durch die Gewinnungskosten belastet.

Die Kosten für das Verbringen des Holzes an den Verkaufsort (Legestätte, Lagerplatz) werden ebenfalls von dem Erlös sofort abgezogen (Rückerlöhne).

2. Kulturkosten.

Die Kulturkosten richten sich nach der Kulturmethode, der Intensität der Bodenzurichtung, den Preisen des Samens und der Pflanzen, der Arbeitslöhne usw. Dieselben schwanken unter normalen Verhältnissen zwischen 80 und 200 M. pro Hektar.

Auch die natürliche Verjüngung verursacht wegen der notwendigen Ergänzungen und Bodenvorbereitungen Kulturkosten, teilweise von beträchtlicher Höhe. Am geringsten sind die Kulturkosten im Mittel- und Niederwaldbetrieb.

3. Verwaltungskosten.

Dieselben umfassen in der Waldwertrechnung die Aufwendungen für das Verwaltungs- und Schutzpersonal, für die Dienstwohnungen, die Forsteinrichtung, die Wegunterhaltung und die Arbeiterversicherung.

In der Regel werden auch die Steuern den Verwaltungskosten zugezählt. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß die allgemeine Einkommensteuer (Personalsteuer) nur dann fällig wird, wenn der Waldbesitzer ein Einkommen aus seinem Walde wirklich bezieht. Daher wird diese Steuer wie der Erntekostenaufwand am zweckmäßigsten direkt vom Erlös aus dem Holze usw. abgezogen. Die außerdem noch zu zahlende jährliche Grundsteuer oder die Vermögenssteuer, sofern diese ebenfalls jährlich zu entrichten ist, können dagegen unter die Verwaltungskosten aufgenommen werden.

Die Veranschlagung der Verwaltungskosten erfolgt gewöhnlich durchschnittlich für das Hektar der Gesamtfläche.

Die Höhe der Verwaltungskosten übt auf die Größe der Bodenwerte einen großen Einfluß aus. Da sie, ausgenommen die Steuern, für ertragsreiche Waldungen ebenso hoch sind wie für ertragsarme — oft verursachen letztere sogar einen höheren Verwaltungsaufwand —, so werden die Bodenwerte der schlechteren Waldgrundstücke durch die gleichen Verwaltungskosten unverhältnismäßig mehr verkleinert als die der guten. Das gleiche gilt für die Rentabilität.

Die Höhe der Verwaltungskosten hängt ferner nicht bloß von den örtlichen Verhältnissen des Waldes, sondern auch von der Persönlichkeit des Besitzers ab. Der Staat wirtschaftet immer teurer als der kleine bäuerliche Besitzer, dem außer den Steuern meistens gar keine Verwaltungskosten erwachsen. Der Staat wird also von diesem Gesichtspunkt aus einen kleineren Reinertrag erzielen als der kleinbäuerliche Besitzer. Der Reinertrag trägt somit in diesem Falle einen rein subjektiven Charakter und kann deshalb für die Festsetzung des objektiven Tauschwertes des Bodens bzw. des Waldes nicht maßgebend sein. Da dieser durch die Verschiedenheit der Höhe der Verwaltungskosten je nach der Persönlichkeit des Waldbesitzers nicht beeinflußt werden kann, müssen für die Berechnung des objektiven Tauschwertes stets mittlere Verwaltungskosten in Ansatz gebracht werden. Als Maßstab für die Höhe derselben kann der Aufwand gelten, der zur ordentlichen Bewirtschaftung eines größeren Privatwaldkomplexes unbedingt notwendig ist.

Der Verwaltungsaufwand der größeren Staatsforstverwaltungen enthält in der Regel Ausgaben, die mit der Bewirtschaftung des Waldes in keinem oder in einem nur sehr losen Zusammenhang stehen (Unterricht, Forstpolizei, Gemeindewaldungen usw.)[1]). Daher können die ausgewiesenen Beträge nicht ohne weiteres als Maßstab dienen. Andererseits ist zu berücksichtigen, daß von den deutschen Staatsforsten keine Staatssteuern erhoben werden.

[1]) Näheres in meinem Handbuch der Forstpolitik 1905, S. 128 ff.

Im Jahre 1908 betrug der Personalaufwand für Lokalverwaltung und Schutz (also ohne Aufwand für den Inspektionsdienst und für Pensionen) in den Staatsforstverwaltungen von

Preußen	7,10 M. pro ha	Sachsen	13,59 M. pro ha
Bayern	7,13 „ „ „	Baden	8,67 „ „ „
Württemberg	10,51 „ „ „	Elsaß-Lothringen	7,48 „ „ „

Größere süddeutsche Privatforstverwaltungen haben nach der Zusammenstellung von Schwappach in den Mitteilungen des deutschen Forstvereins einen Aufwand von 4,50—6,50 M. pro ha.

III. Holzpreise.

Nachstehende Holzpreise für 1 Festmeter sollen nur einen ungefähren Anhaltspunkt geben. In den süddeutschen Staatsforsten besteht für das Nadellangholz die Heilbronner Sortierung, nämlich:

I. Kl.	Mindestlänge	18 m,	Mindestzopfdurchmesser	30 cm
II. „	„	18 „	„	22 „
III. „	„	16 „	„	17 „
IV. „	„	14 „	„	14 „
V. „	„	10 „	„	12 „

Klasse	Badische Domänenwaldungen								Bayerische Staatswaldungen im Jahre 1907						
	Fichte u. Tanne				Kiefer				Nadelholz	Fichte	Tanne	Kiefer	Fichte	Tanne	Kiefer
	1908	1907	1906	1905	1908	1907	1906	1905	Oberbayern	Oberpfalz			Oberfranken		
	Mark pro fm								Mark pro fm						
I	22,6	25,7	24,2	23,7	33,9	35,2	31,5	30,8	21,4	23,2	22,1	26,6	26,1	23,0	34,9
II	21,6	23,9	22,3	22,2	28,3	29,1	28,3	25,0	20,1	21,2	19,8	23,7	24,3	21,6	27,2
III	20,7	21,9	20,5	19,6	24,0	26,5	22,1	18,2	18,3	18,8	17,9	19,7	20,9	18,8	20,5
IV	18,3	19,6	17,9	17,6	21,8	15,9	18,3	17,5	14,9	16,1	14,8	15,2	17,4	16,4	16,2
V	16,2	17,0	16,2	15,7	18,8	18,4	—	15,8	12,2	12,2	11,5	11,4	13,3	14,2	13,6

Preußische Staatsforsten			Württembergische Staatswaldungen				
Durchschnittserlöse für Kiefernnutzholz			Durchschnittserlöse für				
	II. Kl. (über 1 bis 2 fm)	III. Kl. (über 0,5 bis 1 fm)		Eichenstämme	Nadelholzstämme	Scheiter und Prügel	
						Buchenholz	Nadelholz
Mark pro fm				Mark pro fm		Mark pro rm	
1908	17,6	14,2	1908	41,7	20,6	9,6	7,1
1907	20,1	15,7	1907	43,9	21,9	9,5	7,2
1906	20,3	15,6	1906	41,6	20,7	9,1	7,0
1905	19,7	15,3	1905	37,8	20,6	9,2	6,9

Von den aufgeführten Erlösen sind noch die Werbungskosten abzuziehen. Dieselben betragen ausschließlich Rückerlohn in Süddeutschland zurzeit 0,80 bis 1,20 M. pro Festmeter.

Vierter Abschnitt.

Die mathematischen Grundlagen (Zinseszinsrechnung).

I. Die Zinsberechnungsarten.

Jedes werbend angelegte Kapital wächst innerhalb eines Jahres um den Betrag seiner Zinsen zu. Werden dieselben vom Kapitalbesitzer alljährlich genutzt und verbraucht, dann vergrößert sich das Kapital nicht, sondern bleibt auf seinem ursprünglichen Betrag. Zins und Kapital sind in diesem Falle immer getrennte Größen.

Ist der Kapitalbesitzer nicht willens oder imstande, den jährlichen Zinsertrag zu nutzen, so wächst das Kapital um die Größe desselben zu. Der Zins nimmt Kapitaleigenschaft an und trägt wieder Zinsen.

Im ersteren Fall wirbt das Kapital mit einfachen Zinsen, im letzteren mit Zinseszinsen.

Da der Ertrag der Forstwirtschaft in erster Linie auf dem jährlichen Zuwachs des Baumes bzw. des Bestandes beruht und dieser Zuwachs nicht im Jahre seiner Entstehung genutzt werden kann, sondern bis zum Ende eines bestimmten Zeitraumes aufgespeichert, d. h. als Zins zu den zum Kapital gewordenen früheren Zinsen geschlagen werden muß, so ergibt sich, daß die Wertbildung in der Forstwirtschaft an die Gesetze der Zinseszinsrechnung gebunden ist. Auch die Ausgaben unterliegen auf die Dauer ihrer Gebundenheit im forstlichen Betrieb diesen Gesetzen.

Da die Vergrößerung eines Kapitals mit Zinseszinsen, namentlich bei Unterstellung eines hohen Zinsfußes, sehr bedeutsam ist und umgekehrt die Abrechnung von Zinseszinsen von einer Kapitalsumme innerhalb eines größeren Zeitraumes zu sehr kleinen Kapitalwerten führt, glaubte man früher, als die Holzpreise noch sehr nieder waren, bei Waldwertrechnungen die Zinseszinsrechnung fallen lassen oder einen vermittelnden Weg zwischen dieser und der einfachen Zinsrechnung einschlagen zu sollen. So traten G. L. Hartig und Pfeil (letzterer in besonderen Fällen) für die Rechnung mit einfachen Zinsen ein, H. Cotta, der anfangs mit Zinseszinsen rechnete, empfahl später die sog. „arithmetisch-mittleren Zinsen". Die Anwendung der letzteren ordnet auch ein bayerisches Mandat vom Jahre 1820 an ($p = 5\,\%$). Andere (Schramm pseudonym Moosheim, von Gehren, Hierl) empfahlen sog. „geometrisch-mittlere Zinsen" (d. i. das geometrische Mittel aus einfachen (a) und Zinseszinsen (b), also $\sqrt{a\,b}$). Burckhardt führte die früher in Preußen für die Ablösung von Bauholzrechten vorgeschriebenen „beschränkten Zinsen" in die Literatur ein. Diese Methode unterstellt, daß die jedesmaligen einfachen Zinsen des ursprünglich vorhandenen Kapitals von der Zeit ihres Eingangs an wieder einfache Zinsen tragen.

Alle diese Zinsberechnungsarten haben heutzutage nur mehr historisches Interesse. Ausführlich bespricht dieselben G. Heyer in seiner Anleitung zur Waldwertrechnung und Lehr im Handbuch der Forstwissenschaft.

Zu bemerken ist, daß die Idee der kombinierten Zinsrechnung nicht von den forstlichen Schriftstellern herrührt, sondern zu Anfang des neunzehnten Jahrhunderts allgemein herrschend war.

II. Die Formeln der Zinseszinsrechnung.

1. Prolongierung oder Bestimmung des Nachwerts.

Ein Kapital wird prolongiert (vernachwertet), wenn man den Wert desselben berechnet, auf welchen es nach einem bestimmten Zeitraum mit Zinseszinsen anwächst. Dieser Wert wird Nachwert genannt.

Formel I. Ein jetzt angelegtes Kapital k wächst binnen n Jahren mit Zinseszinsen bei einem Zinsfuß von p % an auf

$$K = k \,.\, 1{,}0\,p^n \qquad \text{(I)}$$

Beweis. Da das Kapital 100 nach einem Jahre auf 100 + p anwächst, so ist

$$100 : (100 + p) = k : K_1,$$

$$\text{hieraus } K_1 = k \,.\, \frac{100 + p}{100} = k \left(1 + \frac{p}{100}\right) = k \,.\, 1{,}0\,p,$$

$$\text{wenn } \frac{p}{100} = 0{,}0\,p \text{ und } \frac{100 + p}{100} = 1{,}0\,p \text{ gesetzt wird.}$$

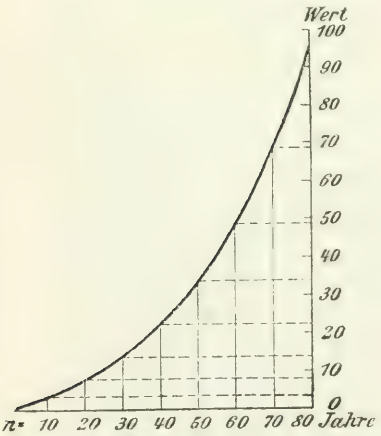


Fig. 1. Verlauf des Faktors $1{,}0\,p^n$ für $p = 3\,\%$.

Nach zwei Jahren ist analog

$$100 : (100 + p) = k \,.\, 1{,}0\,p : K_2 \text{ und}$$

$$K_2 = k \,.\, 1{,}0\,p \,.\, \frac{100 + p}{100}$$

$$= k \,.\, 1{,}0\,p \left(1 + \frac{p}{100}\right) = k \,.\, 1{,}0\,p^2.$$

Nach n Jahren ist $100 : (100 + p) = k \,.\, 1{,}0\,p^{n-1} : K_n$ und

$$K_n = k \,.\, 1{,}0\,p^{n-1} \,.\, \frac{100 + p}{100}$$

$$= k \,.\, 1{,}0\,p^{n-1} \,.\, 1{,}0\,p = k \,.\, 1{,}0\,p^n.$$

Beispiel. Welchen Wert hat ein jetzt eingehender Durchforstungsertrag von 50 M. nach 30 Jahren, wenn p = 3 %?

Antwort: $K = 50 \,.\, 1{,}03^{30} = 50 \,.\, 2{,}4273 = 121{,}37$ M.
Für p = 2 % wird $K = 50 \,.\, 1{,}02^{30} = 50 \,.\, 1{,}8114 = 90{,}57$ M.

Der Wert von $1{,}0\,p^n$ ergibt sich unmittelbar aus Tafel I (Nachwertstafel) im Anhang.

Logarithmisch: $\log K = \log k + n \log 1{,}0\,p$

2. Diskontierung oder Bestimmung des Vorwerts.

Ein Kapital wird diskontiert, wenn man den zeitlich rückwärts liegenden Wert desselben unter Abrechnung von Zinseszinsen während des gegebenen Zeitraumes ermittelt. Da hier der Kapitalwert auf einen früheren Zeitpunkt bezogen wird, nennt man ihn Vorwert.

Formel II. Ein nach n Jahren eingehendes Kapital K hat gegenwärtig den Wert

$$k = \frac{K}{1{,}0\,p^n}. \qquad \text{(II)}$$

Beweis folgt aus I.

Beispiel. Ein Fichtenboden liefert nach 100 Jahren einen Abtriebsertrag von 10 000 M.; welchen Wert hat diese Einnahme im Zeitpunkt der Begründung des Bestandes, wenn $p = 3\,\%$?

Antwort: Es ist

$$k = \frac{10\,000}{1{,}03^{100}} = 10000 \cdot \frac{1}{1{,}03^{100}} = 10000 \cdot 0{,}05203 = 520{,}30 \text{ M.}$$

Für $p = 2\,\%$ wird

$$k = \frac{10\,000}{1{,}02^{100}} = 10000 \cdot \frac{1}{1{,}02^{100}} = 10000 \cdot 0{,}13803 = 1380{,}30 \text{ M.}$$

Der Wert des Quotienten (Diskontfaktors) $\frac{1}{1{,}0\,p^n}$ ergibt sich direkt aus Tafel II (Vorwertstafel) im Anhang.

Logarithmisch: $\log k = \log K - n \log 1{,}0\,p$.

Aus $K = k \cdot 1{,}0\,p^n$ folgt ferner:

$$\frac{K}{k} = 1{,}0\,p^n.$$

Diese Gleichung ist wichtig für die Waldwertberechnung und Statik, weil sich aus derselben mittels einer Nachwertstafel sehr leicht das jährliche oder periodische Zuwachsprozent ermitteln läßt mit Umgehung der logarithmischen Berechnung. Der Exponentialausdruck $1{,}0\,p^n$ ist der Nachwertsfaktor für das Kapital k und ist bestimmt durch den Quotienten $\frac{K}{k}$. Berechnet man den letzteren, so kann man aus der detaillierten Nachwertstafel (Tafel VI) mit hinreichender Genauigkeit ohne weitere Rechnung das Prozent ablesen, mit welchem k innerhalb des Zeitraumes n auf K angewachsen ist.

Beispiel. Wächst das Kapital 4000 innerhalb 10 Jahren auf den Betrag von 5120 an, so ist

$$\frac{5120}{4000} = 1{,}0\,p^{10} = 1{,}28.$$

Nun sucht man in der Nachwertstafel unter den Nachwertsfaktoren für 10 Jahre die Zahl 1,28 auf und liest am Kopfe der vertikalen Kolumne das Prozent (Wertszuwachsprozent) 2,5 ab.

Soll das Wertszuwachsprozent bis auf zwei Dezimalstellen bestimmt werden, dann gilt folgendes Verfahren: Ist z. B. $\frac{6000}{5000} = 1{,}200$, dann findet sich in Tafel VI für 10 Jahre

der Nachwertsfaktor 1,195 bei 1,8 %
„ „ 1,207 „ 1,9 %

Auf den Prozentanteil 1,9 — 1,8 = 0,1 trifft somit die Differenz 1,207 minus 1,195 = 0,012. Da die Differenz 1,200 — 1,195 = 0,005 ist, hat man

$$0{,}012 : 0{,}005 = 0{,}1 : x$$

woraus

$$x = \frac{0{,}005}{0{,}012} \cdot 0{,}1 = 0{,}04.$$

Das gesamte Wertszuwachsprozent ist daher 1,8 + 0,04 = 1,84 %.
Mechanisch schreibe man also

$$1{,}200 - 1{,}195 = 0{,}005$$
$$1{,}207 - 1{,}195 = 0{,}012,$$

dividiere mit der zweiten Differenz in die erste und multipliziere den Quotienten mit 0,1.

Für die logarithmische Berechnung ist ferner:

$$1{,}0\,p = \sqrt[n]{\frac{K}{k}}, \qquad \frac{100 + p}{100} = \sqrt[n]{\frac{K}{k}}, \qquad p = 100\left(\sqrt[n]{\frac{K}{k}} - 1\right),$$

$$\log 1{,}0\,p = \frac{\log K - \log k}{n}, \qquad n = \frac{\log K - \log k}{\log 1{,}0\,p}.$$

Hat man keine Logarithmentafel oder keine der im Anhang dieses Buches mitgeteilten Faktorentafeln zur Hand, dann kann man die vorstehenden Größen durch die Preßlerschen Näherungsformeln bestimmen:

$$p = \frac{K - k}{K + k} \cdot \frac{200}{n}.$$

(Nach vorigem Beispiel wird $p = \frac{5120 - 4000}{5120 + 4000} \cdot \frac{200}{10} = 2{,}46\,\%$).

$$K = \frac{200 + p\,n}{200 - p\,n} \cdot k, \quad k = \frac{200 - p\,n}{200 + p\,n} \cdot K, \quad n = \frac{K - k}{K + k} \cdot \frac{200}{p}.$$

Für n = 10 oder = 20 Jahre können dieselben noch weiter vereinfacht werden (s. Weiserprozent).

3. Rentenrechnung.

Die Berechnung der Kapitalwerte von gleichgroßen Beträgen (Renten), welche zu verschiedenen Zeiten und wiederholt eingehen, geschieht ebenfalls durch Prolongierung oder durch Diskontierung.

Je nachdem die Renten alle Jahre eingehen oder immer erst nach Ablauf einer bestimmten Anzahl von Jahren (Periode), nennt man sie jährliche oder periodische (aussetzende) Renten. Sind dieselben fortdauernd bis in die fernsten Zeiten zu erwarten, so spricht man von einer immerwährenden, unendlichen (ewigen) Rente; erlöschen sie nach einer Anzahl von Jahren — von einer endlichen oder zeitlichen Rente (Zeitrente).

Die Summierung von Renten erfolgt nach den Summenformeln der geometrischen Reihen. Unter einer solchen versteht man eine Folge von Größen, von welchen die nachfolgende aus der vorhergehenden durch Multiplikation mit einem Quotienten q entsteht. Ist $q > 1$, so ist die Reihe steigend, ist $q < 1$, dann ist die Reihe fallend. Hat die Reihe eine bestimmte Anzahl von Gliedern, so ist sie endlich, im entgegengesetzten Falle unendlich. Der allgemeine Ausdruck für die geometrische Reihe lautet:

$$S = a + aq + aq^2 + aq^3 + \ldots$$

1. Für die steigende endliche Reihe lautet die Summenformel:

$$S = a \cdot \frac{q^n - 1}{q - 1}.$$

Denn es ist $S = a + aq + aq^2 + \ldots aq^{n-1}$,

$qS = aq + aq^2 + aq^3 + \ldots aq^n$,

$$qS - S = aq^n - a; \text{ mithin } S = a\,\frac{q^n - 1}{q - 1}.$$

Für die fallende endliche Reihe ist

$$S = a \cdot \frac{1 - q^n}{1 - q}.$$

Man erhält dieselbe aus $S - Sq = a - aq^n$.

2. Für die fallende unendliche Reihe ist

$$S = a \cdot \frac{1}{1 - q}.$$

Setzt man nämlich in $S = a \cdot \frac{1 - q^n}{1 - q}$ die Größe $n = \infty$, so ist

$$S = a \cdot \frac{1 - q^\infty}{1 - q} = a \cdot \frac{1}{1 - q}, \text{ da } q^\infty = 0 \text{ ist.}$$

Formel III. Geht eine Rente r am Schlusse jedes Jahres fortdauernd (ewig) ein, so ist der Kapitalwert derselben bei einem Zinsfuß von p % oder:

$$K = \frac{r}{0{,}0\,p} = r \cdot \frac{100}{p} \text{ (Kapitalisierungsformel)} \qquad \textbf{(III)}$$

und hieraus $r = K \cdot 0{,}0\,p$ (Rentierungsformel).

Beweis. 1. Es ist nach Formel II der gegenwärtige Wert der Rente r, welche eingeht

am Schlusse des 1. Jahres . . . $= \frac{r}{1{,}0\,p}$,

„ „ „ 2. „ . . . . $= \frac{r}{1{,}0\,p^2}$,

„ „ „ 3. „ . . . . $= \frac{r}{1{,}0\,p^3}$,

usw. bis zum Jahre ∞.

Demnach ist

$$K = \frac{r}{1{,}0\,p} + \frac{r}{1{,}0\,p^2} + \frac{r}{1{,}0\,p^3} + \ldots \infty.$$

Die rechte Seite der Gleichung bildet eine fallende unendliche geometrische Reihe, worin $a = \frac{r}{1{,}0\,p}$, $q = \frac{1}{1{,}0\,p}$ ist; durch Substitution in $S = a \cdot \frac{1}{1-q}$ wird

$$K = \frac{r}{1{,}0\,p} \cdot \frac{1}{1 - \frac{1}{1{,}0\,p}} = \frac{\frac{r}{1{,}0\,p}}{\frac{1{,}0\,p - 1}{1{,}0\,p}} = \frac{r}{1{,}0\,p - 1} = \frac{r}{0{,}0\,p}.$$

Die Herleitung der Kapitalisierungsformel auf diesem Wege, d. h. mittels Anwendung der Zinseszinsrechnung und Diskontierung, ist besonders hervorzuheben, da der Waldrentierungswert auf dieser Formel beruht und somit auch eine Funktion der Zinseszinsrechnung ist.

2. Direkter erhält man die Formel aus der Proportion:

$$p : 100 = r : K,$$

woraus

$$K = \frac{100 \cdot r}{p} = \frac{100\,r \cdot \frac{1}{100}}{p \cdot \frac{1}{100}} = \frac{r}{\frac{p}{100}} = \frac{r}{0{,}0\,p}.$$

Beispiel. 1. Wenn ein Waldbesitzer aus seinem Walde jährlich fortdauernd 30 000 M. Reineinnahme hat, welches Kapital müßte derselbe mit 3 % Zinsen ausleihen, um dieselbe Einnahme zu erzielen?

Antwort: $K = \frac{30000}{0{,}03} = 1\,000\,000$ M.

2. Wenn die Verwaltungskosten für ein Hektar Wald jährlich 6 M. betragen, welches Kapital muß der Waldbesitzer mit 2,5 % anlegen, um aus den Zinsen desselben diese jährliche Ausgabe bestreiten zu können?

Antwort: $K = \frac{6}{0{,}025} = 240$ M.

3. Der Kapitalwert eines Hektars Waldboden berechnet sich auf 800 M.; welcher jährlichen Bodenrente entspricht dieser Bodenwert, wenn $p = 2\,\%$?

Antwort: $r = 800 \,.\, 0{,}02 = 16$ M.

Aus $K = r \,.\, \frac{100}{p}$ folgt, daß man das Kapital erhält, wenn man

für $p = 2\,\%$ die Rente multipliziert mit $\frac{100}{2} = 50$,

„ $p = 2{,}5\,\%$ „ „ „ „ $\frac{100}{2{,}5} = 40$,

„ $p = 3\,\%$ „ „ „ „ $\frac{100}{3} = 33\,{}^1/_3$,

„ $p = 3{,}5\,\%$ „ „ „ „ $\frac{100}{3{,}5} = 28{,}6$,

„ $p = 4\,\%$ „ „ „ „ $\frac{100}{4} = 25$.

Die Kapitalwerte werden also um so kleiner, je größer der Kapitalisierungszinsfuß ist.

Formel IV. Kapitalisierung von Periodenrenten. Eine Rente, welche zum erstenmale nach u Jahren und dann alle u Jahre fortdauernd eingeht, hat einen gegenwärtigen Kapitalwert von

$$K = \frac{r}{1{,}0\,p^u - 1} \qquad \text{(IV)}$$

(Kapitalisierung von periodischen Haubarkeitsnutzungen).

Beweis. Setzt man in Formel III an Stelle des einjährigen Zeitraumes, nach welchem die Rente r fällig wird, einen u jährigen, so erhält man die Summenreihe (wie bei III)

$$K = \frac{r}{1{,}0\,p^u} + \frac{r}{1{,}0\,p^{2u}} + \frac{r}{1{,}0\,p^{3u}} + \ldots \infty\,.$$

Da $a = \frac{r}{1{,}0\,p^u}$, $q = \frac{r}{1{,}0\,p^u}$, wird durch Substitution in $S = a \cdot \frac{1}{1-q}$

$$K = \frac{r}{1{,}0\,p^u} \cdot \frac{1}{1 - \frac{1}{1{,}0\,p^u}} = \frac{r}{1{,}0\,p^u} \cdot \frac{1}{\frac{1{,}0\,p^u - 1}{1{,}0\,p^u}} = \frac{r}{1{,}0\,p^u - 1}.$$

Aus Formel III und IV ergibt sich: Eine jährliche Rente wird kapitalisiert durch Division mit 0,0 p, eine periodische (aussetzende) Rente durch Division mit $1{,}0\,p^u - 1$. Formel IV geht über in III, wenn man in IV $u = 1$ setzt, da

$$\frac{r}{1{,}0\,p^1 - 1} = \frac{r}{0{,}0\,p}.$$

Anmerkung 1. Ein mit Zinseszinsen werbendes Kapital muß nach u Jahren auf eine solche Höhe angewachsen sein, daß außer dem Kapitale selbst noch die Rente r vorhanden ist. Nach u Jahren ist die erste Etappe des Produktionsprozesses abgeschlossen. Von da ab fängt das Kapital von neuem an zu werben, um nach 2 u Jahren derselben Aufgabe gerecht werden zu können. Die Rente r kommt also den Zinseszinsen gleich, welche ein Kapital K immer im Zeitraum von u Jahren aufbringen kann. Mithin ist:

$$r = K \cdot 1{,}0\,p^u - K = K\,(1{,}0\,p^u - 1),$$

ferner: $\frac{r}{K} = 1{,}0\,p^u - 1$ und $\frac{r}{K} + 1 = 1{,}0\,p^u$.

Anmerkung 2. Der Ausdruck $\frac{r}{1{,}0\,p^u - 1}$ läßt sich auch in der Form $\frac{r}{1{,}0\,p^u} + \frac{r}{1{,}0\,p^u\,(1{,}0\,p^u - 1)}$ darstellen. Denn es ist

$$\frac{r}{1{,}0\,p^u} + \frac{r}{1{,}0\,p^{2u}} + \frac{r}{1{,}0\,p^{3u}} + \cdots = \frac{r}{1{,}0\,p^u} + \frac{1}{1{,}0\,p^u}\left(\frac{r}{1{,}0\,p^u} + \frac{r}{1{,}0\,p^{2u}} + \cdots\right).$$

Mit Hilfe dieses Ausdruckes kann die Formel des Bodenertragswertes in eine andere Form gebracht werden.

Beispiel. Eine mit Fichten bestockte Fläche liefert alle 100 Jahre einen Haubarkeitsertrag von 10 000 M.; welchen Kapitalwert repräsentieren diese Nutzungen gegenwärtig, wenn $p = 3\,\%$? (vgl. das Beispiel bei Formel II).

Antwort: $K = \frac{10\,000}{1{,}03^{100} - 1} = 10\,000 \cdot 0{,}05489 = 548{,}90$ M.

Hier handelt es sich um eine immerwährende periodische Einnahme, beim Beispiel der Formel II um eine einmalige.

Der Wert von $\frac{1}{1{,}0\,p^u - 1}$ ist in Tafel III direkt angegeben.

Formel V. Eine Rente, welche zum erstenmal nach m Jahren und von da ab alle u Jahre fortdauernd eingeht, hat den gegenwärtigen Kapitalwert von

$$K = \frac{r \cdot 1{,}0\,p^{u-m}}{1{,}0\,p^u - 1} \qquad (V)$$

(Kapitalisierung von Durchforstungserträgen).

Beweis. Die erste Rente, welche nach m Jahren eingeht, hat gegenwärtig den Wert $\frac{r}{1{,}0\,p^m}$ (nach II); vom Jahre m ab geht r alle u Jahre ein; die nach (m + u) Jahren eingehende Rente hat daher gegenwärtig den Wert $\frac{r}{1{,}0\,p^{m+u}}$, die nach (m + 2 u) Jahren eingehende den Wert von $\frac{r}{1{,}0\,p^{m+2u}}$ usw. Es ist also

$$K = \frac{r}{1{,}0\,p^m} + \frac{r}{1{,}0\,p^{m+u}} + \frac{r}{1{,}0\,p^{m+2u}} + \dots$$

Hierin ist $a = \frac{r}{1{,}0\,p^m}$, $q = \frac{r}{1{,}0\,p^u}$; daher wird durch Substitution in $S = a \cdot \frac{1}{1-q}$

$$K = \frac{r}{1{,}0\,p^m} \cdot \frac{1}{1 - \frac{1}{1{,}0\,p^u}} = \frac{r \cdot 1{,}0\,p^u}{1{,}0\,p^m\,(1{,}0\,p^u - 1)} = \frac{r\,1{,}0\,p^{u-m}}{1{,}0\,p^u - 1}.$$

Anmerkung. Es ist auch

$$\frac{r\,1{,}0\,p^{u-m}}{1{,}0\,p^u - 1} = \frac{\frac{r}{1{,}0\,p^m}}{1{,}0\,p^u - 1} + \frac{r}{1{,}0\,p^m} = \frac{r\,1{,}0\,p^u}{1{,}0\,p^m\,(1{,}0\,p^u - 1)}.$$

Beispiel. Wie groß ist der gegenwärtige Kapitalwert eines Durchforstungsertrages von 70 M., der zum ersten Male nach 50 Jahren und dann alle 90 Jahre eingeht, wenn p = 2,5 %?

Antwort: $K = \frac{70 \cdot 1{,}025^{90-50}}{1{,}025^{90} - 1} = 70 \cdot 2{,}6851 \cdot 0{,}1215 = 22{,}84$ M.

Um Tafel I und III benützen zu können, schreibe man

$$r \cdot 1{,}0\,p^{u-m} \cdot \frac{1}{1{,}0\,p^u - 1}.$$

Formel VI. Ein Geldbetrag (Rente) r, welcher zum erstenmale augenblicklich, dann alle u Jahre vereinnahmt oder verausgabt wird, hat gegenwärtig den Kapitalwert

$$K = \frac{r \cdot 1{,}0\,p^u}{1{,}0\,p^u - 1} = r + \frac{r}{1{,}0\,p^u - 1} \qquad \text{(VI)}$$

(Kapitalisierung der Kulturkosten).

Beweis. 1. Der augenblicklich verausgabte Betrag hat den Wert r; die ferneren, immer nach u Jahren fälligen Ausgaben haben nach Formel IV den Jetztwert

$\frac{r}{1{,}0\,p^u - 1}$; daher $K = r + \frac{r}{1{,}0\,p^u - 1} = \frac{r\,1{,}0\,p^u}{1{,}0\,p^u - 1}$.

2. Man prolongiert den jetzt fälligen Betrag auf das Jahr u und kapitalisiert den Betrag $r\,1{,}0\,p^u$ nach IV oder man setzt in (V) $m = 0$.

3. Direkt aus $K = r + \frac{r}{1{,}0\,p^u} + \frac{r}{1{,}0\,p^{2u}} + \frac{r}{1{,}0\,p^{3u}} + \ldots$;

durch Substitution in $S = a \cdot \frac{1}{1-q}$ wird

$$K = r \cdot \frac{1}{1 - \frac{1}{1{,}0\,p^u}} = r \cdot \frac{1}{\frac{1{,}0\,p^u - 1}{1{,}0\,p^u}} = \frac{r\,1{,}0\,p^u}{1{,}0\,p^u - 1}.$$

Beispiel. Für Anlage eines Waldes sind gegenwärtig 100 M. und jedesmal nach dem Abtriebe des Bestandes im 90 jährigen Alter wieder 100 M. für Kulturkosten zu verausgaben; welchem Kapitalwert entspricht diese Ausgabe, wenn $p = 2{,}5\,\%$?

Antwort: $K = \frac{100 \cdot 1{,}025^{90}}{1{,}025^{90} - 1} = 100 \cdot 9{,}229 \cdot 0{,}1215 = 112{,}15$ M.

Oder einfacher: $K = 100 + 100 \cdot 0{,}1215 = 100 \cdot 1{,}1215 = 112{,}15$ M.

Den Wert von $\frac{1{,}0\,p^u}{1{,}0\,p^u - 1}$ erhält man aus Tafel III, wenn man die darin enthaltenen Werte von $\frac{1}{1{,}0\,p^u - 1}$ um 1 erhöht.

Die Umwandlung periodischer Renten in jährliche Renten. Die Formeln IV, V und VI repräsentieren die Kapitalwerte immerwährender periodischer Renten; will man diese Kapitalwerte in **jährliche** Renten umwandeln, so multipliziert man dieselben (nach Formel III) mit 0,0 p. Wenn z.B. der Abtriebswert eines Bestandes im 100 jährigen Alter jedesmal 10 000 M. beträgt, so entspricht dieser aussetzende Rentenbetrag bei $p = 3\,\%$ einem gegenwärtigen Kapitalwert von $\frac{10\,000}{1{,}03^{100} - 1} = 549$ M.; die jährliche Rente dieses Kapitals ist demnach $549 \cdot 0{,}03 = 16{,}47$ M. Das heißt: Wenn der Bestand alle 100 Jahre 10 000 M. abwirft, so kommt dieser periodische Ertrag einer jährlichen ewigen Einnahme von 16,47 M. gleich.

Formel VII. Aufhörende jährliche Renten. Geht eine Rente r jährlich immer am Ende des Jahres ein und hört sie nach n Jahren auf, dann ist der Kapitalwert derselben

a) am Schlusse des Jahres n:

$$K = \frac{r\,(1{,}0\,p^n - 1)}{0{,}0\,p} \text{ (Endwert);} \qquad \textbf{(VII a)}$$

b) zu Anfang des ersten Jahres:

$$k = \frac{r\,(1{,}0\,p^n - 1)}{1{,}0\,p^n \cdot 0{,}0\,p} \text{ (Anfangswert).} \qquad \textbf{(VII b)}$$

Beweis zu a. Es ist der Wert der Rente, welche eingegangen ist

am	Schlusse	des	Jahres	n	$= r,$
..	..	..	..	$(n-1)$	$= r \,.\, 1{,}0\,p,$
,,	,,	,,	,,	$(n-2)$	$= r \,.\, 1{,}0\,p^2,$
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
..	..	..	..	2	$= r \,.\, 1{,}0\,p^{n-2}$
,,	,,	,,	,,	1	$= r \,.\, 1{,}0\,p^{n-1},$

daher $K = r + r\,1{,}0\,p + r\,1{,}0\,p^2 + \ldots r\,1{,}0\,p^{n-1}.$

Da diese Reihe steigend und endlich ist, gilt hier die Summenformel $S = a \,.\, \frac{q^n - 1}{q - 1}$, worin $a = r$, $q = 1{,}0\,p$ und $n = n$ ist (nicht $n - 1$!); daher

$$K = r \,.\, \frac{1{,}0\,p^n - 1}{1{,}0\,p - 1} = \frac{r\,(1{,}0\,p^n - 1)}{0{,}0\,p}.$$

Beweis zu b. 1. Man diskontiert den Endwert in a) auf die Gegenwart durch Division mit $1{,}0\,p^n$.

2. Es ist der gegenwärtige Wert der Rente r, welche eingehen wird

am	Schlusse	des	1.	Jahres	$= \frac{r}{1{,}0\,p},$
,,	,,	,,	2.	,,	$= \frac{r}{1{,}0\,p^2},$
.	.	.	.		.
.	.	.	.		.
,,	,,	,,	$(n-1)$.	,,	$= \frac{r}{1{,}0\,p^{n-1}},$
,,	,,	,,	n.	,,	$= \frac{r}{1{,}0\,p^n},$

daher $k = \frac{r}{1{,}0\,p} + \frac{r}{1{,}0\,p^2} + \frac{r}{1{,}0\,p^3} + \ldots \frac{r}{1{,}0\,p^n}.$

Diese Reihe ist fallend und endlich, daher

$$S = a \,.\, \frac{1 - q^n}{1 - q} = \frac{r}{1{,}0\,p} \,.\, \frac{1 - \frac{1}{1{,}0\,p^n}}{1 - \frac{1}{1{,}0\,p}} = \frac{r\,(1{,}0\,p^n - 1)}{1{,}0\,p^n \,.\, 0{,}0\,p}.$$

Man merke sich den praktischen Wink, daß das letzte Glied in Prolongierungsreihen den Exponenten $n - 1$, in Diskontierungsreihen den Exponenten n hat; die Anzahl der Glieder ist aber in beiden Fällen $= n$.

Beispiel. Eine Waldwiese ist um 30 M. jährlich auf 20 Jahre verpachtet.

ad a) Welchen Wert hat diese Einnahme am Ende der Pachtperiode, wenn $p = 3\,\%$?

Antwort: $K = \frac{30\,(1{,}03^{20} - 1)}{0{,}03} = \frac{30 \,.\, 0{,}8061}{0{,}03} = 806{,}10$ M.

oder direkt aus Tafel IV (Anhang): $K = 30 \,.\, 26{,}870 = 806{,}10$ M.

ad b) Am Anfang der Pachtzeit?

Antwort:

$$K = \frac{30\,(1{,}03^{20} - 1)}{1{,}03^{20} \,.\, 0{,}03} = 30 \,.\, 0{,}8061 \,.\, 0{,}5537 \,.\, \frac{1}{0{,}03} = 446{,}33 \text{ M.}$$

oder direkt aus Tafel V (Anhang): $K = 30 \,.\, 14{,}8775 = 446{,}33$ M.

Die Werte der Formel VII a sind in Tafel IV, der Formel VII b in Tafel V direkt angegeben.

Formel VIII. Aufhörende periodische Renten. Geht eine Rente R zum ersten Male nach m Jahren, dann alle m Jahre im ganzen n mal ein, dann ist der Kapitalwert derselben

a) am Schlusse des Eingangsjahres der letzten Rente (nach m n Jahren)

$$K = \frac{R\,(1{,}0\,p^{m\,n} - 1)}{1{,}0\,p^{m} - 1} \quad \text{(Endwert).} \qquad \textbf{(VIII a)}$$

b) m Jahre vor dem Eingang der ersten Rente

$$K = \frac{R\,(1{,}0\,p^{m\,n} - 1)}{1{,}0\,p^{m\,n}\,(1{,}0\,p^{m} - 1)} \quad \text{(Anfangswert).} \qquad \textbf{(VIII b)}$$

Beweis zu a. Es ist analog der Formel VII a

$$K = R + R \,.\, 1{,}0\,p^{m} + R\,1{,}0\,p^{2m} + \ldots R \,.\, 1{,}0\,p^{(n-1)\,m}.$$

In der Summenformel $S = a \,.\, \frac{q^n - 1}{q - 1}$ ist hier $a = R$, $q = 1{,}0\,p^{m}$;

daher $$K = R \,.\, \frac{1{,}0\,p^{m\,n} - 1}{1{,}0\,p^{m} - 1}.$$

Beweis zu b. 1. Man diskontiert den Endwert in a) auf den Anfang des Zeitraumes durch Division mit $1{,}0\,p^{mn}$.

2. Analog der Formel VII b ist

$$K = \frac{R}{1{,}0\,p^{m}} + \frac{R}{1{,}0\,p^{2\,m}} + \frac{R}{1{,}0\,p^{3\,m}} + \ldots \frac{R}{1{,}0\,p^{m\,n}}.$$

In der Summenformel

$$S = a \,.\, \frac{1 - q^n}{1 - q} \text{ ist } a = \frac{R}{1{,}0\,p^{m}}, \quad q = \frac{1}{1{,}0\,p^{m}},$$

daher

$$K = \frac{R}{1{,}0\,p^{m}} \,.\, \frac{1 - \frac{1}{1{,}0\,p^{m\,n}}}{1 - \frac{1}{1{,}0\,p^{m}}} = \frac{R\,(1{,}0\,p^{m\,n} - 1)}{1{,}0\,p^{m\,n}\,(1{,}0\,p^{m} - 1)}.$$

Die Formeln VIII a und VIII b sind für die praktischen Berechnungen entbehrlich, weil es zweckmäßiger und übersichtlicher ist, wenn die periodisch eingehenden Erträge einzeln, wie die Durchforstungserträge behandelt werden.

Anmerkung. Setzt man m = 1, dann gehen beide Formeln in die analogen Formeln VII a und VII b über.

Beispiel. Ein Kiefernbestand liefert zum erstenmal im 35 jährigen Alter, dann alle 5 Jahre bis zum 75 jährigen Alter, mithin 9 mal einen Streunutzungsertrag von je 12 Wagen zu je 9 M. Wert = 108 M.

a) Wie groß ist der Kapitalwert am Ende des 75 jährigen Bestandsalters, wenn p = 2,5 %?

Antwort:

$$K = \frac{108\,(1{,}025^{5\,\cdot\,9} - 1)}{1{,}025^5 - 1} = 108\,.\,2{,}0379\,.\,7{,}6099 = 1674{,}89 \text{ M.}$$

b) Wie groß ist der Kapitalwert 5 Jahre vor dem Eingange des ersten Ertrages, also am Ende des 30 jährigen Bestandsalters?

Antwort:

$$K = \frac{108\,(1{,}025^{5\,\cdot\,9} - 1)}{1{,}025^{5\,\cdot\,9}\,(1{,}025^5 - 1)} = 108\,.\,2{,}0379\,.\,7{,}6099\,.\,0{,}3292 = 551{,}37 \text{ M.}$$

Faktorentafeln gibt es für diese Formeln im ganzen nicht.

4. Zusammenstellung der Zinseszinsformeln.

Nr.		Formel	Erklärung
I		$K = k\,.\,1{,}0\,p^n$	Prolongierung oder Nachwertsbestimmung
II		$k = \frac{K}{1{,}0\,p^n}$	Diskontierung oder Vorwertsbestimmung
III		$K = \frac{r}{0{,}0\,p}$	Kapitalisierungs- oder Rentierungsformel; r jährlich und unendlich
IV		$K = \frac{r}{1{,}0\,p^u - 1}$	Kapitalisierung von periodischen Haubarkeitsnutzungen
V		$K = \frac{r\,.\,1{,}0\,p^{u-m}}{1{,}0\,p^u - 1}$	Kapitalisierung von periodischen Durchforstungserträgen
VI		$K = \frac{r\,1{,}0\,p^u}{1{,}0\,p^u - 1}$	Kapitalisierung der Kulturkosten; in IV, V, VI ist r periodisch und unendlich
VII	a	$K = \frac{r\,(1{,}0\,p^n - 1)}{0{,}0\,p}$	Endwert einer zeitlichen jährlichen Rente
	b	$k = \frac{r\,(1{,}0\,p^n - 1)}{1{,}0\,p^n\,.\,0{,}0\,p}$	Anfangswert einer zeitlichen jährlichen Rente

Fünfter Abschnitt.

Die Methoden zur Ermittelung des Bodenwertes, Bestandswertes und des Waldwertes.

Erstes Kapitel.

Die Ermittelung des Bodenwertes.

Dieselbe kann erfolgen
1. nach dem Ertragswert,
2. nach dem Tauschwert.

I. Der Bodenertragswert.

(Bodenerwartungswert.)

1. Begriff.

Der Bodenertragswert ist gleich der kapitalisierten Bodenrente oder dem kapitalisierten Reinertrag. Man erhält denselben direkt, wenn man von dem Kapitalwert der periodisch eingehenden Roherträge die Wirtschaftskosten abzieht.

2. Ableitung.

A. Berechnung des Rohertrages.

a) Abtriebsertrag oder Haubarkeitsertrag. Derselbe wird mit A (Abtrieb) oder H (Haubar) bezeichnet. Das wirtschaftliche Bestandsalter u, in welchem der Ertrag anfällt, wird dem Buchstaben A oder H als Index beigefügt.

Der Abtriebsertrag im Jahre u ist daher A_u.

b) Durchforstungserträge (Zwischennutzungserträge, Vorerträge). Werden dieselben mit D_a, D_b ... D_q bezeichnet, wobei a, b ... q das Jahr des Eingangs bedeuten, so ist ihr Wert bis zum Jahre u mit Zinseszinsen angewachsen (nach Formel I) auf

$$D_a\, 1{,}0\, p^{u-a} + D_b\, 1{,}0\, p^{u-b} + \ldots D_q\, 1{,}0\, p^{u-q}.$$

c) Nebennutzungen. Bezeichnet man dieselben mit N_n, N_m ... N_r, wobei n, m ... r wieder das Jahr des Eingangs bedeuten, so ist ihr Wert im Jahre u:

$$N_n\, 1{,}0\, p^{u-n} + N_m\, 1{,}0\, p^{u-m} + \ldots N_r\, 1{,}0\, p^{u-r}\,.$$

Alle Nebennutzungen (S. 35), welche der Boden und der darauf bestockende Bestand gewähren, müssen in Ansatz gebracht werden.

Fallen dieselben nur während einer bestimmten Anzahl von Jahren an, dann werden sie am einfachsten wie die Durchforstungserträge behandelt. Fallen sie jährlich und dauernd an (Jagderträge), dann wird der Kapitalwert nach $\frac{N}{0{,}0\,p}$ berechnet.

Wird der Bodenertragswert nur zum Zweck der Festsetzung der finanziellen Umtriebszeit berechnet, dann sind die Nebennutzungen nur insoweit in Rechnung zu stellen, als durch sie die Abtriebszeit der Bestände etwa beeinflußt wird.

B. Berechnung der Kosten.

a) Kulturkosten. Dieselben wurden vor u Jahren bei der Begründung des Bestandes in der Höhe von c Werteinheiten verausgabt. Innerhalb von u Jahren sind dieselben angewachsen auf

$$c\ 1{,}0\ p^u.$$

b) Verwaltungskosten. Dieselben werden jährlich in dem Betrage von v Werteinheiten verausgabt. Am Ende des Jahres u sind sie (nach Formel VIIa) angewachsen auf

$$\frac{v\ (1{,}0\ p^u - 1)}{0{,}0\ p}.$$

Setzt man $\frac{v}{0{,}0\ p} = V$ (Verwaltungskostenkapital), so wird

$$\frac{v}{0{,}0\ p}\ (1{,}0\ p^u - 1) = V\ (1{,}0\ p^u - 1).$$

c) Sind noch andere Ausgaben fällig, dann sind dieselben ebenfalls in Ansatz zu bringen.

d) Erntekosten. Dieselben werden von dem Roherlös unmittelbar abgezogen.

C. Formel des Bodenertragswertes.

Läßt man die Nebennutzungserträge der Einfachheit halber außer Betracht, dann beträgt der Reinertrag am Ende des Jahres u:

$$A_u + D_a 1{,}0\ p^{u-a} + D_b\ 1{,}0\ p^{u-b} + \ldots D_q\ 1{,}0\ p^{u-q} - c\ 1{,}0\ p^u - V\ (1{,}0\ p^u - 1).$$

Derselbe kehrt alle u Jahre wieder, d. h. er bildet eine periodische Rente, deren Kapitalwert sich durch Division mit $(1{,}0\,p^u - 1)$ ergibt (Formel IV). Als Resultat der Kapitalisierung erhält man den Ausdruck für den Bodenertragswert:

$$B_u = \frac{A_u + D_a\ 1{,}0\ p^{u-a} + \ldots D_q\ 1{,}0\ p^{u-q} - c\ 1{,}0\ p^u}{1{,}0\ p^u - 1} - V.$$

Da (nach Formel VI) $\frac{c\ 1{,}0\ p^u}{1{,}0\ p^u - 1} = c + \frac{c}{1{,}0\ p^u - 1}$, kann man auch die für die Rechnung etwas bequemere Form wählen:

$$B_u = \frac{A_u + D_a\ 1{,}0\ p^{u-a} + \ldots D_q\ 1{,}0\ p^{u-q} - c}{1{,}0\ p^u - 1} - (c + V).$$

Dieselbe muß angewendet werden, wenn die erstmaligen Kulturkosten (c außerhalb des Bruchstriches) von den späteren (c im Dividenden) verschieden sind (Ödlandsaufforstung, Eichenschälwaldanlage usw.).

Andere Schreibweisen der Formel sind folgende: Aus den Anmerkungen zu Formel IV und V (S. 46ff.) ergibt sich:

$$B_u = \frac{A_u}{1{,}0\ p^u} + \frac{A_u}{1{,}0\ p^u\ (1{,}0\ p^u - 1)} + \frac{D_a\ 1{,}0\ p^u}{1{,}0\ p^a\ (1{,}0\ p^u - 1)} + \ldots$$

$$- \frac{c\ 1{,}0\ p^u}{1{,}0\ p^u - 1} - V = \frac{1{,}0\ p^u}{1{,}0\ p^u - 1}\left(\frac{A_u}{1{,}0\ p^u} + \frac{D_a}{1{,}0\ p^a} + \ldots - c\right) - V.$$

Da ferner $\frac{1{,}0\ p^u}{1{,}0\ p^u - 1} = 1 + \frac{1}{1{,}0\ p^u - 1}$, so wird auch $B_u = \frac{A_u}{1{,}0\ p^u} + \frac{D_a}{1{,}0\ p^a}$

$$+ \ldots - c + \left(\frac{A_u}{1{,}0\ p^u} + \frac{D_a}{1{,}0\ p^a} + \ldots - c\right)\frac{1}{1{,}0\ p^u - 1} - V^*)$$

und auch

$$B_u = \frac{A_u + \frac{D_a}{1{,}0\ p^a} + \ldots - c}{1{,}0\ p^u - 1} + \frac{D_a}{1{,}0\ p^a} + \ldots - (c + V).$$

Siehe auch Beispiel 4 S. 59 und Überhaltbetrieb.

Multipliziert man die Formel des Bodenertragswertes mit 0,0p, so erhält man die jährliche Bodenrente oder den jährlichen Bodenreinertrag.

Läßt man das Verwaltungskostenkapital weg, dann entsteht der Bodenbruttowert. Andererseits erhält man denselben, wenn zu dem berechneten Bodenwert das Verwaltungskostenkapital addiert wird. Der Bodenbruttowert ist verwendbar für die Berechnung des Bestandserwartungswertes und des Bestandskostenwertes sowie der finanziellen Umtriebszeit. Durch Multiplikation mit 0,0p erhält man die Bodenbruttorente. — Den Bodenertragswert mit Abzug des Verwaltungskostenkapitals nennt man im Gegensatz hierzu auch Bodennettowert (Nettorente).

Preßler nannte den mit dem Steuer-(S) und sonstigen Verwaltungskapital belasteten Bodenwert oder die Kapitalsumme B + V + S den „Bodenbruttowert" oder „engeres Grundkapital". Unter „Produktions-Grundkapital" verstand er die

*) Diese Schreibweise der Formel ist der „Anleitung zur Waldwertberechnung, verfaßt vom Königl. Preuß. Ministerialforstbureau 1866 und 1888" zugrunde gelegt.

Kapitalsumme $B + V + S + C_u$, worin $C_u = \frac{c\ 1{,}0\ p^u}{1{,}0\ p^u - 1}$ und das Steuerkapital gleich der kapitalisierten Bodenrentensteuer (nicht Waldrentensteuer) ist.

Aus der Formel des Bodenertragswertes erhält man ohne weiteres die Grundgleichung für das wirtschaftliche Gleichgewicht

$$A_u + D_a\,1{,}0\,p^{u-a} + \ldots D_q\,1{,}0\,p^{u-q} = (B_u + V)\,(1{,}0\,p^u - 1) + c\,1{,}0\,p^u.$$

Dieselbe bildet die Grundlage der forstlichen Statik.

Der Bodenertragswert wurde bis jetzt nach dem Vorgange Preßlers (1859) in der forstlichen Literatur allgemein Bodenerwartungswert genannt. Indem man nämlich vom nackten Boden ausgeht, erhält man auch obige Formel, wenn man von der Summe der Jetztwerte aller von einem Boden zu erwartenden Einnahmen die Jetztwerte aller auf jenen Einnahmen ruhenden Produktionskosten und Lasten abzieht. Mit diesem Satze definiert auch G. Heyer den Ausdruck Bodenerwartungswert. Es ist also:

a) der Jetztwert aller jedesmal am Schlusse der Umtriebszeit u eingehenden Abtriebserträge nach Formel IV $= \frac{A_u}{1{,}0\ p^u - 1}$;

b) der Jetztwert der Durchforstungserträge $D_a \ldots D_q$, welche zum erstenmale nach a . . . . . q Jahren und von da ab alle u Jahre eingehen, nach

$$\text{Formel V} = \frac{D_a\ 1{,}0\ p^{u-a}}{1{,}0\ p^u - 1} + \ldots + \frac{D_q\ 1{,}0\ p^{u-q}}{1{,}0\ p^u - 1};$$

c) der Jetztwert der Kulturkosten, welche zum erstenmale sofort und dann alle u Jahre zu verausgaben sind, nach Formel VI $= \frac{c\ 1{,}0\ p^u}{1{,}0\ p^u - 1}$;

d) der Jetztwert der jährlich zu verausgabenden Verwaltungskosten nach

$$\text{Formel III} = \frac{v}{0{,}0\ p} = V.$$

Die Differenz a) + b) — c) — d) gibt die Formel für B_u.

Die Bezeichnung Bodenerwartungswert sollte man aus der forstlichen Sprache ausmerzen, weil sie der Laie nicht versteht. Die Gesetzgebung (Bürgerliches Gesetzbuch für das Deutsche Reich) und die Nationalökonomie kennen nur den Ausdruck Ertragswert. Der Bodenwert ist ein wirtschaftlicher Begriff, aber kein rechnerischer. Durch die Art der rechnerischen Ableitung des forstlichen Bodenwertes wird dessen wirtschaftlicher Inhalt nicht geändert. Auch für den Wert eines landwirtschaftlichen Grundstückes sind die Erträge maßgebend, die dauernd von diesem erwartet werden können. Von jedem Gegenstand erwartet der Käufer, daß er ihm den Ertrag, Nutzen oder Genuß gewährt, den er der Preisbestimmung zugrunde legte. Die Benennung Erwartungswert paßt also keineswegs nur für den forstlichen Bodenwert.

Beispiel 1. Ein Hektar Fichtenwald II. Standortsgüte liefert

im Alter von	30	40	50	60	70 Jahren
Durchforstungserträge von	78,4	232,5	402,5	660,2	952,5 M.

und im 80 jährigen Alter einen Abtriebsertrag von 9808,60 M. Die Begründung des Bestandes erfordert 120 M. Kulturkosten. Die Verwaltungskosten betragen jährlich 9 M. Wie hoch berechnet sich der Bodenertragswert für die 80 jährige Umtriebszeit, wenn p = 3 %?

Auflösung. Es ist

$$B_{80} = (9808{,}6 + 78{,}4 \,.\, 1{,}03^{80-30} + 232{,}5 \,.\, 1{,}03^{80-40} + 402{,}5 \,.\, 1{,}03^{80-50} + 660{,}2 \,.\, 1{,}03^{80-60} + 952{,}5 \,.\, 1{,}03^{80-70} - 120) \frac{1}{1{,}03^{80}-1} - (120 + \frac{9}{0{,}03})$$

Darnach erhält man

9808,6	=	9 808,60 M.
$78{,}4 \,.\, 1{,}03^{50}$ = 78,4 . 4,3839	=	343,69 „
$232{,}5 \,.\, 1{,}03^{40}$ = 232,5 . 3,2620	=	758,41 „
$402{,}5 \,.\, 1{,}03^{30}$ = 402,5 . 2,4273	=	976,96 „
$660{,}2 \,.\, 1{,}03^{20}$ = 660,2 . 1,8061	=	1 192,39 „
$952{,}5 \,.\, 1{,}03^{10}$ = 952,5 . 1,3439	=	1 280,09 „
Summe der Gelderträge am Ende der Umtriebszeit	=	14 360,14 M.
Hiervon ab die immer nach 80 Jahren zu verausgabenden Kulturkosten		120,00 M.
Differenz	=	14 240,14 M.

Der Jetztwert dieser alle 80 Jahre eingehenden Einnahme ist

$$\frac{14\,240{,}14}{1{,}03^{80}-1} = 14\,240{,}14 \,.\, 0{,}103725 = 1477{,}05 \text{ M.}$$

Hiervon ab

die jetzt fälligen Kulturkosten	120 M. =	420,00 „
das Verwaltungskapital $\frac{9}{0{,}03}$ =	300 „ =	
Bodenertragswert	=	**1057,05** M.

Die jährliche Bodenrente (Bodenreinertrag) ist

1057,05 . 0,03 = 31,71 M.

Beispiel 2. Es ist der Bodenertragswert für ein Hektar Kiefernwald bei Einhaltung einer 100 jährigen Umtriebszeit aus folgenden Grundlagen zu ermitteln:

A. Einnahmen.

a) Abtriebsertrag im Alter von 100 Jahren im ganzen 524 fm. Hiervon treffen auf

α) das Derbholz 477 fm (91 %) und hiervon

auf Nutzholz 80 % = 381,6 fm zu 16,8 M.	=	6 410,90 M.
auf Brennholz 20 % = 95,4 fm zu 6 M.	=	572,40 „
Summe Derbholz	=	6 983,30 M.
β) das Reisholz 47 fm zu 3 M.	=	141,00 M.
Haubarkeitsertrag (A_{100})	=	7 124,30 M.

b) Durchforstungserträge.

Jahr	fm		Jahr	fm	
30	31 zu 5,50 M.	= 170,50 M.	70	57 zu 8,50 M.	= 484,50 M.
40	62 „ 6,40 „	= 396,80 „	80	56 „ 9,50 „	= 532,00 „
50	63 „ 6,90 „	= 434,70 „	90	54 „ 10,50 „	= 567,00 „
60	59 „ 7,60 „	= 448,40 „			

c) Streunutzungsertrag.

Im 75. Jahre und im Abtriebsalter werden für die Nutzung der Bodenstreu je 150 M. erlöst.

d) Ertrag aus Beeren und Schwämmen.

Vom 50. bis zum 100. Jahre jährlich 0,50 M.

e) Zapfengewinnung.
Am Ende der Jahre 65, 70, 75, 80, 85, 90 und 95 ergibt sich ein Erlös aus Kiefernzapfen von 4 M.

f) Vom Jagdpachtertrag entfällt auf das Hektar 1,20 M. jährlich.

B. Ausgaben.

a) Kulturkosten immer am Anfang der Umtriebszeit 100 M.

b) Reinigungshieb im 15. Jahre, Ausgaben über den Erlös 30 M.

c) Für Verwaltung, Schutz, Steuern jährlich 9 M. Zinsfuß 3 %.

Ausrechnung.

A. Einnahmen.

a) u. b) Abtriebsertrag und Durchforstungserträge.
Es ist
der Abtriebswert im Jahre 100 . . . . . = 7 124,30 M.
der Nachwert der Durchforstungserträge

vom 30. Jahr	$170{,}50 \cdot 1{,}03^{100-30}$	$= 170{,}5 \cdot 7{,}918$	=	1 350,00 M.
„ 40. „	$396{,}80 \cdot 1{,}03^{100-40}$	$= 396{,}8 \cdot 5{,}892$	=	2 337,95
„ 50. „	$434{,}70 \cdot 1{,}03^{100-50}$	$= 434{,}7 \cdot 4{,}384$	=	1 905,70
„ 60. „	$448{,}40 \cdot 1{,}03^{100-60}$	$= 448{,}4 \cdot 3{,}262$	=	1 462,70
„ 70. „	$484{,}50 \cdot 1{,}03^{100-70}$	$= 484{,}5 \cdot 2{,}427$	=	1 175,90
„ 80. „	$532{,}00 \cdot 1{,}03^{100-80}$	$= 532{,}0 \cdot 1{,}806$	=	960,80
„ 90. „	$567{,}00 \cdot 1{,}03^{100-90}$	$= 567{,}0 \cdot 1{,}344$	=	762,05
Holzgelderträge am Ende der Umtriebszeit			=	17 079,40 M.

Jetztwert derselben $\dfrac{17\,079{,}40}{1{,}03^{100}-1} = 17\,079{,}40 \cdot 0{,}0549 =$ 937,70 M.

c) Jetztwert der Streunutzung

$$\frac{150 \cdot 1{,}03^{100-75} + 150}{1{,}03^{100}-1} = (150 \cdot 2{,}094 + 150)\,0{,}0549 = 25{,}50 \text{ M.}$$

d) Der Endwert der jährlichen Beerennutzung vom 50. bis 100. Jahre ist am Schlusse des 100. Jahres nach Formel VIIa

$$\frac{0{,}50\,(1{,}03^{50}-1)}{0{,}03} = \frac{0{,}50 \cdot 3{,}384}{0{,}03} = 56{,}40 \text{ M.}$$

Da dieser Betrag am Ende jeder Umtriebszeit fällig wird, ist sein Jetztwert

$$\frac{56{,}40}{1{,}03^{100}-1} = 56{,}4 \cdot 0{,}0549 = 3{,}10 \text{ M.}$$

e) Die Erträge aus dem Zapfenverkauf berechnet man am besten wie die Durchforstungserträge; man hat demnach

$$4\,(1{,}03^{100-65} + 1{,}03^{100-70} + 1{,}03^{100-75} + 1{,}03^{100-80} + 1{,}03^{100-85} + 1{,}03^{100-90} + 1{,}03^{100-95})\,\frac{1}{1{,}03^{100}-1}$$
$$= 4\,(2{,}814 + 2{,}427 + 2{,}094 + 1{,}806 + 1{,}558 + 1{,}344 + 1{,}159)\,0{,}0549 \quad . \quad . \quad .

Oder man kann den Wert dieser Erträge nach Formel VIIIa auf den Schluß des Jahres 95 berechnen; es ist n = 7, m = 5, daher

$$\frac{4\,(1{,}03^{5\,.\,7} - 1)}{1{,}03^{5} - 1} = 4\,.\,1{,}814\,.\,6{,}279 = 45{,}56 \text{ M.}$$

Dieser Betrag muß auf den Schluß des Jahres 100 prolongiert und dann als Jetztwert berechnet werden; daher

$$\frac{45{,}56\,.\,1{,}03^{100-95}}{1{,}03^{100} - 1} = 45{,}56\,.\,1{,}159\,.\,0{,}0549 = 2{,}90 \text{ M.}$$

Diese zweite Berechnungsart ist umständlicher als die erste.

f) Der jährliche Jagdpachtertrag hat einen Kapitalwert von $\frac{1{,}20}{0{,}03}$ . . . . . = 40,00 M.

Der Jetztwert der Einnahmen ist somit

937,70 + 25,50 + 3,10 + 2,90 + 40,00 . . . . . = 1 009,20 M.

B. Ausgaben.

a) Den Kapitalwert der Kulturkosten berechnet man am einfachsten aus

$$100 + \frac{100}{1{,}03^{100} - 1} = 100 + 100\,.\,0{,}0549 = 105{,}50 \text{ M.}$$

b) Die Kosten für den Reinigungshieb berechnen sich nach

$$\frac{30\,.\,1{,}03^{100-15}}{1{,}03^{100} - 1} = 30\,.\,12{,}336\,.\,0{,}0549 = 20{,}30 \text{ M.}$$

c) Der Kapitalwert der Verwaltungskosten ist $\frac{9}{0{,}03}$ . . . = 300,00 M.

Jetztwert der Ausgaben = 425,80 M.

C) Demnach ist der Bodenertragswert oder

B_{100} = 1009,20 — 425,80 = **583,40** M.

Jährliche Bodenrente 583,40 . 0,03 = 17,50 M.

Beispiel 3. In einem Fichtenwald sollen die Bestände ein Abtriebsalter von 80 Jahren erreichen. Nach dem Abtrieb wird die Fläche drei Jahre lang landwirtschaftlich benutzt, im dritten Jahre erfolgt jedoch mit der landwirtschaftlichen Bestellung auch die Einsaat des Waldsamens. Wie groß ist der Bodenertragswert, wenn der Abtriebsertrag des 80jährigen Bestandes 6600 M. ist, die auf das Abtriebsalter prolongierten Durchforstungserträge 50 % des Abtriebsertrages, also 6600 . 0,50 = 3300 M. ausmachen, die Kulturkosten 70 M. und die jährlichen Verwaltungskosten 9 M. betragen, für die landwirtschaftliche Benutzung jährlich 40 M. Pacht und für die Grasnutzung vom Ende des 2. bis zum Ende des 6. Bestandsjahres jährlich 3 M. erlöst werden? Vorausgesetzt wird, daß der angegebene Betrieb bereits seit unvordenklichen Zeiten geübt wird. Zinsfuß 3 %.

Ausrechnung. Wenn die forstliche Kultur immer erst im 3. Jahre nach dem Abtrieb des Bestandes statt hat und der Bestand ein Nutzungsalter von 80 Jahren erreichen soll, dann wird der Abtriebsertrag tatsächlich erst nach 82 Jahren fällig, d. h. es ist u = 82 Jahre. Die landwirtschaftlichen Pachtzinse werden wie Durchforstungserträge behandelt, ebenso die Erlöse aus Grasnutzung.

Die Kulturkosten werden innerhalb des 82 jährigen Zeitraumes immer am Anfang des 3. Jahres fällig. Rechnerisch fällt dieser Termin mit dem Ende des 2. Jahres zusammen. Man muß daher in diesem Falle Formel V anwenden.

Demnach ist

$$B_{82} = [6600 + 3300 + 40\,(1{,}03^{82-1} + 1{,}03^{82-2} + 1{,}03^{82-3}) + 3\,(1{,}03^{82-4} + 1{,}03^{82-5} + 1{,}03^{82-6} + 1{,}03^{82-7} + 1{,}03^{82-8})] \times \frac{1}{1{,}03^{82}-1} - \left(\frac{70\,.\,1{,}03^{82-2}}{1{,}03^{82}-1} + \frac{9}{0{,}03}\right)$$

$$= [6600 + 3300 + 40\,(10{,}960 + 10{,}641 + 10{,}331) + 3\,(10{,}030 + 9{,}738 + 9{,}454 + 9{,}179 + 8{,}912)]\,0{,}0972 - (70\,.\,10{,}641\,.\,0{,}0972 + 300)$$

$$= [6600 + 3300 + 1277{,}30 + 141{,}90]\;0{,}0972 - (72{,}40 + 300)$$

$$= 1100{,}23 - 372{,}40 = \mathbf{727{,}83\ M.}$$

Unter Verwendung der Formel VIIa hätte man auch berechnen können: Den Wert der landwirtschaftlichen Nutzung am Ende der Umtriebszeit

$$\frac{40\,(1{,}03^{3}-1)}{0{,}03}\,.\,1{,}03^{82-3} = 1277{,}30\ \text{M.}$$

und den Wert der Grasnutzung am Ende der Umtriebszeit

$$\frac{3\,(1{,}03^{5}-1)}{0{,}03}\,.\,1{,}03^{82-8} = 141{,}90\ \text{M.}$$

Beispiel 4. Ein neuangelegter Eichenschälwald wird das erste Mal nach 20 Jahren, dann alle 15 Jahre genutzt. Der erste Abtrieb liefert 70 Zentner Rinde mit einem erntekostenfreien Erlös von 2,50 M. pro Zentner und 32 fm Schälholz à 4 M., jeder weitere Abtrieb 95 Zentner Rinde und 37 fm Schälholz zu den gleichen Preisen. Die erste Anlage erfordert 60 M. Kulturkosten, jede nachfolgende Ergänzung 16 M. Zinsfuß 3 %. Verwaltungskosten 6 M.

Der Bodenertragswert berechnet sich nach der Formel

$$B = \frac{A_{20}}{1{,}0\ p^{20}} + \frac{A_{15}}{1{,}0\ p^{20}\,(1{,}0\ p^{15}-1)} - \left(c' + \frac{c\ 1{,}0\ p^{15}}{1{,}0\ p^{20}\,(1{,}0\ p^{15}-1)} + \frac{v}{0{,}0\ p}\right).$$

Da $A_{20} = 70\,.\,2{,}50 + 32\,.\,4 = 175 + 128 = 303$ M.

und $A_{15} = 95\,.\,2{,}50 + 37\,.\,4 = 237{,}5 + 148 = 385{,}5$ M.,

wird

$$B = \frac{303}{1{,}03^{20}} + \frac{385{,}5}{1{,}03^{20}\,(1{,}03^{15}-1)} - \left(60 + \frac{16\,.\,1{,}03^{15}}{1{,}03^{20}\,(1{,}03^{15}-1)} + \frac{6}{0{,}03}\right)$$

$$= \mathbf{265{,}80\ M.}$$

Beispiel 5. Siehe Bestandserwartungswert.

3. Die Größe des Bodenertragswertes.

Hier sind folgende Fälle zu unterscheiden:

A. Die Wirkung jedes einzelnen Rechnungsfaktors der Formel auf die absolute Größe des Bodenwertes, wenn die übrigen Faktoren sich gleich bleiben.

a) Abtriebsertrag. Mit demselben steigt und fällt der B_u.

b) Zwischennutzungen. Je größer dieselben, um so größer B_u.

c) Kulturkosten. Je höher dieselben, um so kleiner wird B_u.

d) Verwaltungskosten. Verhalten sich wie die Kulturkosten.

e) Zinsfuß. Hoher Zinsfuß liefert kleine, niedriger Zinsfuß hohe Bodenertragswerte.

Dies folgt aus der Tatsache, daß der B_u nichts anderes ist als die kapitalisierte jährliche Bodenrente. Ist dieselbe = r, dann ist $B_u = \frac{r}{0{,}0\,p}$. Je größer p, um so kleiner wird B_u. — Die Formel des Bodenertragswertes beruht, wie aus den auf S. 54 mitgeteilten anderen Schreibweisen hervorgeht, auf Diskontierung. Je mehr man von den in Zukunft fälligen Einnahmen und Ausgaben an Zinseszinsen wegnimmt, um so weniger bleibt für die Gegenwart übrig.

Wenn $p = 0$, wird B_u unendlich groß; wenn p sehr groß ist, wird B_u negativ.

f) Umtriebszeit. Unter der Voraussetzung, daß die unter a) bis e) aufgezählten Größen dieselben bleiben, nimmt der Wert von B_u mit wachsender Umtriebszeit ab, weil er auf Diskontierung beruht.

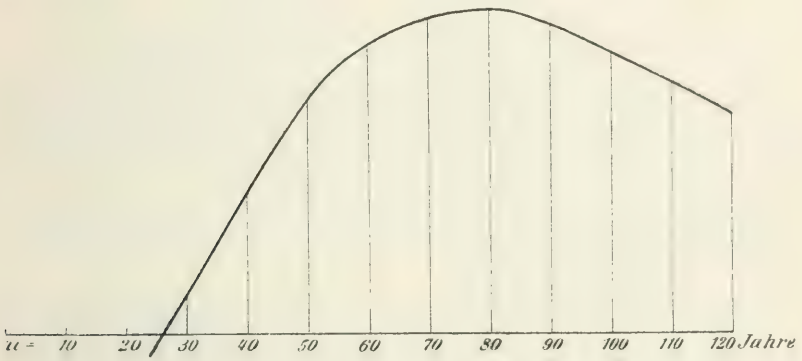
Diese Tatsache erfährt aber bei der wirklichen Berechnung des B_u insofern eine Abschwächung, als die Größe A_u eine Funktion von u ist und daher eine wesentliche Veränderung der Umtriebszeit stets eine Änderung des Abtriebsertrages zur Folge hat. Nur innerhalb kürzerer Perioden, namentlich in der Nähe des Abtriebsalters, kann A_u praktisch sich gleich bleiben, während u steigt oder fällt. Dagegen schließen sich sehr hohe Abtriebserträge und sehr niedrige Umtriebszeiten ebenso gegenseitig aus wie sehr niedrige Abtriebserträge und sehr hohe Umtriebszeiten (extreme und besondere Fälle ausgenommen).

B. Der Einfluß der Umtriebszeit auf die Größe des Bodenertragswertes:

a) Unter Berücksichtigung der Veränderungen der Abtriebserträge während derselben.

Vorhin wurde erwähnt, daß die Größe des Abtriebsertrages im allgemeinen eine Funktion des Alters ist, in welchem der Bestand genutzt wird. Der Abtriebswert der Holzmasse eines Bestandes wächst von der Bestandsbegründung bis in das hohe Alter und so lange, bis die natürliche Wuchskraft nachläßt und der Bestand durch Absterben und Faulwerden einzelner Bäume qualitativ und quantitativ rückgängig wird. Diesen Zeitpunkt der physischen Reife wartet eine geordnete Wirtschaft nicht ab. Die Wertszunahme ist nicht immer stetig, sondern

erfolgt unter Umständen sprungweise, wobei auch nicht ausgeschlossen ist, daß das höhere Bestandsalter eine Zeitlang geringere Werte aufzuweisen hat als das niedrigere. Solche Rücksprünge sind dann möglich, wenn der jüngere Bestand aus Sortimenten besteht, nach welchen große lokale Nachfrage ist. Ein Fichtenstangenholz kann z. B. in Hopfengegenden, wo viele Hopfenstangen verbraucht werden, zeitlich mehr Wert haben als Fichtenbaumholz. Diese Werte können aber in den seltensten Fällen im großen realisiert werden, weil durch vollständigen Abtrieb solcher Jungbestände der Markt überfüllt und die Nachfrage beschränkt würde. Daher kann man als Regel annehmen, daß der ältere Bestand auch den größeren Abtriebswert hat, d. h. daß A_u wächst mit zunehmendem u.



Figur 2.
Schema für den Verlauf des Bodenertragswertes.

Der Quotient $\frac{A_u}{1{,}0\,p^u - 1}$ oder $A_u \cdot \frac{1}{1{,}0\,p^u - 1}$ besteht somit aus zwei Faktoren, deren absolute Wertsänderungen sich nach entgegengesetzten Richtungen vollziehen: Während A_u mit zunehmendem u steigt, fällt $\frac{1}{1{,}0\,p^u - 1}$ mit wachsendem u, weil der Nenner immer größer wird. Die Folge hiervon ist, daß der Wert von $\frac{A_u}{1{,}0\,p^u - 1}$ nur so lange der steigenden Tendenz von A_u folgen kann, als der verkleinernde Einfluß von $\frac{1}{1{,}0\,p^u - 1}$ dieselbe nicht überwiegt.

Oder konkret ausgedrückt: So lange das Prozent, um welches der Wert des Bestandes von Jahr zu Jahr oder von einer Altersperiode zur andern zunimmt, größer ist als das Prozent,

um welches der Quotient $\frac{1}{1{,}0\,p^u - 1}$ im gleichen Zeitraum abnimmt, steigt der Bodenertragswert. Sinkt dagegen das Wertszunahmeprozent des Bestandes unter das Abnahmeprozent des Quotienten, dann sinkt auch der Bodenertragswert.

Nimmt A_u um z % zu, dann ist im Jahre $u + 1$ $B_u = \frac{A_u \,.\, 1{,}0\,z}{1{,}0\,p^{u+1} - 1}$.

Solange $\frac{A_u \,.\, 1{,}0\,z}{1{,}0\,p^{u+1} - 1} > \frac{A_u}{1{,}0\,p^u - 1}$ oder $1{,}0\,z > \frac{1{,}0\,p^{u+1} - 1}{1{,}0\,p^u - 1}$, steigt B_u; besteht Gleichheit, dann ist der Höchstbetrag erreicht; wird $1{,}0\,z < \frac{1{,}0\,p^{u+1} - 1}{1{,}0\,p^u - 1}$, dann sinkt B_u. — Für n Jahre gilt $1{,}0\,z^u \gtreqless \frac{1{,}0\,p^{u+n} - 1}{1{,}0\,p^u - 1}$.

Der Verlauf des Bodenertragswertes und der frühere oder spätere Eintritt der Kulmination desselben ist daher unter sonst gleichen Umständen von der Intensität der Zuwachstätigkeit des Bestandes, d. h. von der Größe des Zuwachsprozentes abhängig.

Folgende Übersicht bringt dieses Verhältnis ziffermäßig zum Ausdruck (Fichte II. Bonität):

Umtrieb u Jahre	$A_u + D_a\,1{,}0\,p^{u-a} + ..$ Mark	Jährliches Zunahmeprozent	$\frac{1}{1{,}03^u - 1}$ Wert	Jährliches Abnahmeprozent	$\frac{A_u + D_a\,1{,}0\,p^{u-a} + ..}{1{,}03^u - 1}$ Mark
30	874		0,701		612
		9,38		4,71	
40	2143		0,442		948
		6,90		4,11	
50	4171		0,296		1232
		5,29		3,75	
60	6983		0,204		1428
		3,96		3,52	
70	10298		0,145		1489
		3,38		**3,37**	
80	14360		0,104		**1490**
		2,81		**3,27**	
90	18950		0,075		1425
		2,57		3,19	
100	24433		0,055		1341
		2,48		3,15	
110	31228		0,040		1258

Modifizierend auf den Eintritt des Maximums können wirken die Zwischennutzungserträge, Kulturkosten und vor allem der Zinsfuß (siehe unter 4 „Kulmination des Bodenertragswertes“).

b) Mit Rücksicht auf die Kulturkosten.

Der verkleinernde Einfluß der Kulturkosten auf die Größe des Bodenertragswertes sinkt mit zunehmender Umtriebszeit, weil dieselben auf einen größeren Zeitraum verteilt werden.

Je kürzer die Umtriebszeit ist, um so größer wird also das Kulturkostenkapital und um so mehr verkleinern die gleichen Kulturkosten die Größe des Bodenertragswertes. Ist c = 1, p = 3 %, dann ist für die

Umtriebszeit	$c + \frac{c}{1{,}0\,p^u - 1}$
40	1 + 0,442
60	1 + 0,204
80	1 + 0,104
100	1 + 0,055
120	1 + 0,030.

C. Der Einfluß der Zeit, in welcher Zwischennutzungen eingehen und Kosten zu verausgaben sind.

a) Je frühzeitiger die Zwischennutzungserträge aller Art von dem Bestand bezogen werden können, um so größer wird unter sonst gleichen Umständen der Bodenertragswert.

Denn es ist allgemein $\frac{D_m \cdot 1{,}0\,p^{u-m}}{1{,}0\,p^u - 1} = \frac{D_m}{1{,}0\,p^m} + \frac{D_m}{(1{,}0\,p^u - 1)\,1{,}0\,p^m}$.

Der Quotient $\frac{1}{1{,}0\,p^m}$ ist bei gleichem p um so größer, je kleiner der Exponent m, d. h. je kürzer der Diskontierungszeitraum ist.

Ein Durchforstungsertrag von 80 M., welcher jedesmal im 20 jährigen Alter des Bestandes eingeht, hat, wenn u = 100, p = 3 %, einen Kapitalwert von 46,73 M.; geht er aber erst immer im 40 jährigen Bestandsalter ein, so ist sein Kapitalwert nur 25,87 M.

b) Je frühzeitiger bestimmte Kosten innerhalb der Umtriebszeit zu verausgaben sind, um so kleiner wird der Bodenertragswert. Dieser Satz fand schon seine Bestätigung bei den Kulturkosten.

Ferner gehören hierher alle Maßregeln der Bestandspflege, wie Reinigungshiebe, Entastungen, wenn der Materialanfall nicht die Kosten deckt. Dieselben sind ebenfalls nach der Formel $\frac{K \cdot 1{,}0\,p^{u-m}}{1{,}0\,p^u - 1}$ zu berechnen und belasten den Bodenertragswert um so mehr, je frühzeitiger sie verausgabt werden.

4. Die Kulmination des Bodenertragswertes.

Auf Seite 61 wurde gezeigt, daß der Bodenertragswert für ein bestimmtes Bestandsalter seinen höchsten Betrag erreicht. Vor und nach diesem Zeitpunkt ist er kleiner. Als wahrer forstwirtschaftlicher Wert des Bodens kann nur das Maximum des Boden-

ertragswertes gelten. Denn nach den Gesetzen der Wirtschaftlichkeit ist der Bestand in dem Zeitpunkt zu nutzen, in welchem dieses Maximum eintritt. (Umtriebszeit des größten Bodenreinertrages oder finanzielle Umtriebszeit.)

Der frühere oder spätere Eintritt dieses Maximums ist nun abhängig:

a) Vom Zinsfuß. Je größer derselbe ist, um so früher kulminiert der Bodenertragswert[1]).

Dies folgt unmittelbar aus den Betrachtungen auf S. 61ff. Der verkleinernde Einfluß von $\frac{1}{1{,}0\,p^u - 1}$ ist um so intensiver, je größer p ist.

b) Von den Zwischennutzungserträgen. Dieselben kommen in Betracht:

α) hinsichtlich ihrer Größe. Je größer sie sind, um so früher kulminiert der Bodenertragswert.

Beweis. So lange der B_u im Steigen begriffen ist, ist die Differenz zwischen dem Bodenertragswert des nachfolgenden und des vorhergehenden Jahres, also allgemein $B_{u+n} - B_u$ stets positiv. Nehmen wir nun für den Bodenertragswert den Ausdruck:

$$B_u = \frac{A_u + \frac{D_a}{1{,}0\,p^a} + \ldots \frac{D_q}{1{,}0\,p^q}}{1{,}0\,p^u - 1} = \frac{A_u}{1{,}0\,p^u - 1} + \frac{\frac{D_a}{1{,}0\,p^a} + \ldots \frac{D_q}{1{,}0\,p^q}}{1{,}0\,p^u - 1},$$

dann ist die Differenz:

$$B_{u+n} - B_u = \frac{A_{u+n}}{1{,}0\,p^{u+n} - 1} + \left(\frac{D_a}{1{,}0\,p^a} + \ldots \frac{D_q}{1{,}0\,p^q}\right) \times$$

$$\frac{1}{1{,}0\,p^{u+n} - 1} - \frac{A_u}{1{,}0\,p^u - 1} - \left(\frac{D_a}{1{,}0\,p^a} + \ldots \frac{D_q}{1{,}0\,p^q}\right) \frac{1}{1{,}0\,p^u - 1}$$

positiv, so lange der Wert von B_{u+n} im Steigen begriffen ist.

Da es auf das Jahr des Eingangs der Durchforstungserträge hier nicht ankommt, setzen wir $\frac{D_a}{1{,}0\,p^a} + \ldots = D$. Der vorige Ausdruck läßt sich demnach auch in Form anschreiben:

$$B_{u+n} - B_u = \frac{A_{u+n}}{1{,}0\,p^{u+n} - 1} - \frac{A}{1{,}0\,p^u - 1} + \left(\frac{D}{1{,}0\,p^{u+n} - 1} - \frac{D}{1{,}0\,p^u - 1}\right).$$

[1]) Lehr konstatiert im Handbuch der Forstwissenschaft, 1. Aufl. II, 40, an einzelnen besonders konstruierten Fällen, daß unter Umständen ein größeres p die Kulmination des B_u hinausschieben kann, wenn die Durchforstungserträge im späteren Alter unverhältnismäßig groß gegenüber dem bleibenden Hauptbestand werden.

Hierin ist $\frac{A_{u+n}}{1{,}0\,p^{u+n}-1} - \frac{A_u}{1{,}0\,p^u-1}$ (= A) vor der Kulmination von $\frac{A_{u+n}}{1{,}0\,p^{u+n}-1}$ stets positiv, dagegen $D\left(\frac{1}{1{,}0\,p^{u+n}-1} - \frac{1}{1{,}0\,p^u-1}\right)$ (= Δ) stets und jederzeit negativ.

Solange die positive Differenz A größer ist als die negative Δ, ist der Bu im Steigen begriffen, weil die Gesamtdifferenz positiv ist; und umgekehrt, sobald Δ größer wird als A, ist der Bu im Fallen.

Nun ist klar, daß die Differenz Δ um so früher größer wird als A, je größer D, d. h. je größer die Durchforstungserträge, um so früher kulminiert der Bodenertragswert. — Zur Veranschaulichung dient folgendes Beispiel:

u	$\frac{A_u}{1{,}03^u-1}$	Differenz A	D = 100			D = 200		
			$\frac{100}{1{,}03^u-1}$	Differenz Δ	$\frac{A_u+D}{1{,}03^u-1}$	$\frac{200}{1{,}03^u-1}$	Differenz Δ	$\frac{A_u+D}{1{,}03^u-1}$
20	734	+ 149	124	— 54	858	248	— 108	982
30	883	+ 76	70	— 26	953	140	— 52	1023
40	959	+ 21	44	— 14	1003	88	— 28	**1047**
50	980	+ 14	30	— 10	1010	60	— 20	1040
60	**994**	— 32	20	— 6	**1014**	40	— 12	1034
70	962	— 83	14	— 4	976	28	— 8	990
80	879		10		889	20		899

β) hinsichtlich der Zeit ihres Eingangs. Je früher die Zwischennutzungserträge eingehen, um so früher kulminiert der Bodenertragswert.

Der Beweis hierfür folgt unmittelbar aus dem vorigen. $D = \frac{D_a}{1{,}0\,p^a} + \ldots$ ist um so größer, je kleiner a, d. h. je kürzer der Diskontierungszeitraum; die Differenz Δ wird daher um so früher größer als die Differenz A, je kleiner a, weil dadurch D größer wird. Die Folgerung hieraus ist also dieselbe wie oben.

γ) hinsichtlich ihrer Wirkung auf den Zuwachs des Hauptbestandes. Wirken die Durchforstungen zuwachsfördernd, was in der Regel der Fall ist, dann können selbst große und frühzeitig eingehende Erträge die Kulmination des B_u hinausschieben wegen Erhöhung des Abtriebsertrages. Das Maß dieser Wirkung kann nicht allgemein, sondern nur von Fall zu Fall konstatiert werden.

c) Von der Höhe der Abtriebsnutzung. Je größer der Abstand zwischen dem Abtriebsertrag der höheren und der jüngeren Bestandsalter ist, um so später kulminiert der Bodenertragswert. Dieser Fall tritt hauptsächlich dann ein, wenn das stärkere Holz unverhältnismäßig höhere Preise erzielt als das jüngere (Qualitätszuwachs), oder wenn die Massen- und Qualitätsentwicklung erst in den höheren Altern einsetzt. Darauf ist es auch zurückzuführen, daß die finanzielle Umtriebszeit der schlechtwüchsigen Bestände höher ist

als die der gutwüchsigen. Denn die geringen Standortsklassen erzeugen viel später marktgängige Nutzholzsortimente als die besseren Standortsklassen.

d) Von den Kulturkosten. Je größer dieselben sind, um so später kulminiert der Bodenertragswert. Diese verzögernde Wirkung fällt auf den besseren Standortsklassen kaum ins Gewicht. Auf geringwüchsigen Standorten dagegen kann die Umtriebszeit durch hohe Kulturkosten um 10—20 Jahre hinausgeschoben werden.

Beweis. Geht man wieder von der Gleichung

$$B_u = \left(A_u + \frac{D_a}{1{,}0\,p^a} + \ldots - c\right)\frac{1}{1{,}0\,p^u - 1}$$

aus, so steigt nach dem Beweis unter $b\alpha$ B_u so lange, als

$$\frac{A_{u+n}}{1{,}0\,p^{u+n} - 1} - \frac{A_u}{1{,}0\,p^u - 1} + \frac{D}{1{,}0\,p^{u+n} - 1} - \frac{D}{1{,}0\,p^u - 1}$$

positiv ist. Je kleiner D ist, um so länger bleibt dieser Ausdruck positiv. Zieht man nun c direkt von D ab und setzt man an Stelle von D die Differenz (D — c), dann ist dieselbe offenbar um so kleiner, je größer c ist, d. h. je größer die Kulturkosten, um so länger bleibt obiger Ausdruck positiv und um so später kulminiert der Bodenertragswert.

e) Die Verwaltungskosten sind auf die Kulmination des Bodenertragswertes einflußlos. Sie können daher dann, wenn es sich nur um die Festsetzung der finanziellen Umtriebszeit handelt, außer Ansatz bleiben.

5. Zusammenstellung der Resultate über Größe und Kulmination des Bodenertragswertes.

Der Bodenertragswert ist um so größer:
- Je kleiner der Zinsfuß.
- Je größer der Abtriebsertrag.
- Je größer die Zwischennutzungen und je frühzeitiger sie eingehen.
- Je kleiner die Kulturkosten und je länger der Zeitraum ihrer Wiederholung.
- Je kleiner die Verwaltungskosten.

Der Bodenertragswert kulminiert um so früher:
- Je größer der Zinsfuß.
- Je geringer der Unterschied zwischen dem Abtriebsertrag jüngerer und älterer Bestände.
- Je größer die Zwischennutzungen und je frühzeitiger sie eingehen.
- Je kleiner die Kulturkosten.

Die Verwaltungskosten sind einflußlos.

6. Der negative Bodenertragswert.

Für sehr kurze oder sehr lange Umtriebszeiten kann der Bodenertragswert negativ werden. Nicht minder kann dieser Fall auch für mittelhohe Umtriebszeiten eintreten, wenn die Kultur- und Verwaltungskosten unverhältnismäßig hoch und die Abtriebserträge niedrig sind. Je größer der Zinsfuß, um so eher ergeben sich negative Werte.

Ein negativer Bodenwert ergibt sich als Folge einer negativen Bodenrente. Diese ist der rechnungsmäßige Beweis dafür, daß mehr Kapital und Arbeit oder Nutzungsteile hiervon auf die Nutzbarmachung des Bodens verwendet wurden als derselbe durch seine Ertragsfähigkeit zurückvergüten kann. Der jährliche Rohertrag ist kleiner als der jährliche Kostenaufwand. In Wirklichkeit ist daher nicht die Bodenrente negativ, sondern der auf das Kapital und die Arbeit treffende Anteil. Diese beiden Faktoren arbeiten mit Schulden, die der Boden nicht zu decken vermag. Die Bodenrente als solche kann mindestens nur gleich Null sein, denn weniger als Nichts kann ein Boden nicht produzieren.

Wie die negative Bodenrente, so ist auch der aus derselben berechnete negative Bodenertragswert keine gemeinwirtschaftliche, sondern nur eine rechnerische Größe. Er hat deshalb nur ein persönliches Interesse für den Waldbesitzer, der durch denselben auf die Unrentabilität seiner Wirtschaft hingewiesen wird, nicht aber für dritte Personen bzw. für den Käufer des Bodens. Dieser wird, wenn unter gar keinen Umständen eine Bodenrente zu erhoffen ist, den Boden höchstens geschenkt nehmen, nicht aber den Verlust sich aufbürden. Daraus folgt, daß bei wirklichen Bodenverkäufen der sich negativ berechnende Bodenertragswert gegenstandslos und nur für Rentabilitätsberechnungen von Bedeutung ist.

Man wird vielmehr bei Waldverkäufen auch dann, wenn ein negativer Bodenwert selbst bei Einhaltung der finanziellen Umtriebszeit sich berechnet, immer einen gewissen, wenn auch noch so niederen Preis für den Boden annehmen müssen, einmal mit Rücksicht auf die Möglichkeit, daß durch den Eintritt günstigerer Verhältnisse dem Boden doch noch eine Rente abgewonnen werden kann und dann auch deswegen, weil der Besitztitel an sich einen gewissen Wert darstellt (s. Tauschwert).

Auch in der Landwirtschaft und beim Hausbesitz können sich negative Bodenrenten berechnen.

7. Die Rechnungsgrundlagen des Bodenertragswertes.

A. Allgemeine Gesichtspunkte.

Bei jeder Berechnung des Bodenertragswertes ist in erster Linie festzustellen, ob derselbe im Anhalt an die bestehenden Verhältnisse

oder unter Zugrundelegung einer anderen, einträglicheren Wirtschaftsweise ermittelt werden soll.

Im ersteren Falle, wenn entweder die vorhandene Holz- und Betriebsart standortsgemäß ist oder wenn dieselbe, ohne standortsgemäß zu sein, aus zwingenden Gründen beibehalten werden muß, bieten die Wuchsverhältnisse und die allenfalls vorliegenden Betriebsergebnisse Anhaltspunkte für die Festsetzung der rechnerischen Grundlagen. Im zweiten Falle, wenn der Bodenwert nach den Erträgen und Kosten einer erst zu begründenden Holz- und Betriebsart bemessen werden soll, sind Ertragstafeln und die Betriebsergebnisse benachbarter gleichartiger Bestände zu verwenden.

Grundsätzlich ist immer der höchstmögliche Bodenertragswert zu berechnen. Daher müssen die Abtriebserträge und Durchforstungserträge von mindestens drei Abtriebsaltern festgestellt werden.

B. Abtriebsertrag.

a) Im allgemeinen.

Ganz allgemein ist unter dem Abtriebs- oder Haubarkeitsertrag der Wert der Abtriebsnutzung eines normal beschaffenen Bestandes zu verstehen. Da der Bodenertragswert sich auf wirkliche, erreichbare Erträge stützen muß, ist der Abtriebswert als normal anzusehen, wenn die Mehrzahl der Bestände gleicher Standortsgüte im gleichen Abtriebsalter denselben erreicht. Ertragsausfälle infolge von Kalamitäten (Insekten, Wind, Schnee), welche nicht dem Standorte zuzuschreiben, sondern zufällig sind oder von falscher Wirtschaftsführung herrühren, dürfen bei Berechnung des Bodenertragswertes nicht berücksichtigt werden. (Wohl aber bei Bestimmung des Bestandserwartungswertes!) Denn der Bodenwert ist der ziffermäßige Ausdruck für den Grad der dauernden Ertragsfähigkeit des Bodens. Auch ein Bauplatz wird dadurch nicht entwertet, daß ein altes oder baufälliges Haus auf ihm steht.

Praktisch läßt sich die Frage allerdings nicht immer leicht beantworten, inwieweit Mindererträge gegenüber den normalen auf Rechnung des Standortes oder des Zufalles zu setzen sind, ob sie wirtschaftlich verschuldet oder vi majore eingetreten sind. Windbruch kann ebenso gut durch die Lage (Standort) wie durch falsche Wirtschaftsführung oder Holzart bedingt sein. Auch die Insekten suchen die eine Gegend häufiger auf wie die andere. In vielen Fällen kann man aber durch waldbauliche Maßregeln den Gefahren vorbeugen (Mischbestände, Bestandspflege, andere Holzart usw.).

b) Der Wert der Abtriebsnutzung in verschiedenen Zeiten.

Eine wichtige Frage ist die, ob zur Bestimmung des Bodenertragswertes die gegenwärtigen oder zukünftigen höheren Preise

der Abtriebsnutzung und der Durchforstungserträge in Ansatz zu bringen sind. Denn nach menschlichem Ermessen müssen die Holzpreise innerhalb so langer Zeiträume, wie sie durch die Umtriebszeiten des Hochwaldes festgelegt sind, stets steigen, sowohl absolut wegen stärkerer Nachfrage nach Holz infolge zunehmender Bevölkerung als relativ infolge Sinkens des Geldwertes.

Zur Beantwortung dieser Frage muß man von folgenden Gesichtspunkten ausgehen.

α) In der Formel des Bodenertragswertes ist

$$\frac{A_u}{1{,}0\,p^u - 1} = \frac{A_u}{1{,}0\,p^u} + \frac{A_u}{1{,}0\,p^u\,(1{,}0\,p^u - 1)}$$

$$= \frac{A_u}{1{,}0\,p^u} + \frac{A_u}{1{,}0\,p^{2u}} + \frac{A_u}{1{,}0\,p^{3u}} + \ldots$$

Die in dieser Gleichung liegende Theorie setzt voraus, daß einmal die Umtriebszeit u für alle Zeiten dieselbe bleibe und zweitens, daß alle u Jahre sich genau ein Abtriebsertrag von der Größe A_u ergebe. Diese mathematischen Voraussetzungen widersprechen naturgemäß den wirtschaftlichen Vorgängen. Selbst wenn die Umtriebszeit ewig dieselbe bliebe, müßte obige Summe eigentlich $\frac{A_u}{1{,}0\,p^u} + \frac{A'_u}{1{,}0\,p^{2u}} + \frac{A''_u}{1{,}0\,p^{3u}} + \ldots$ lauten, worin A'_u, A''_u . . . die Erträge am Schluß der Umtriebszeit von 2 u, 3 u ... Jahren bedeuten. Allein auch dieser Ausdruck leidet an inneren Unmöglichkeiten, weil niemand diese (wahrscheinlich) höheren Abtriebserträge kennt und ferner, weil niemand, auch keine juristische Person, in der Gegenwart einen Wechsel diskontieren wird, der erst nach 2 u, 3 u ... Jahren fällig wird. Die Rückwirkung von Erträgen der fernen Zukunft auf den gegenwärtigen Wert des Bodens findet eben ihre natürliche Grenze in dem Umstand, daß kein Waldbesitzer (auch nicht der Staat) das Interesse und die Kapitalkraft besitzt, um auf so entfernt liegende Einnahmen reflektieren zu können und zu wollen. Der Zinsenverlust setzt jeder Spekulation auf die höheren Erträge einer späteren Zukunft zeitliche Grenzen.

In Wirklichkeit tragen die Abtriebserträge, welche nach der 1. Umtriebszeit anfallen, zu der Größe des Bodenertragswertes sehr wenig bei, weil ihr Zinsenkonto sehr groß wird. Die Wiederholungswerte $\frac{1}{1{,}0\,p^{2u}}, \frac{1}{1{,}0\,p^{3u}}$ . . werden um so kleiner, je größer u und p ist.

Es ist z. B.:

$$\frac{1}{1{,}03^{60} - 1} = 0{,}1697 + 0{,}0288 + 0{,}0049 + 0{,}0008 + \ldots = 0{,}2044,$$

$$\frac{1}{1{,}03^{80}-1} = 0{,}09398 + 0{,}00883 + 0{,}00083 + 0{,}00008 + \ldots = 0{,}10373\,,$$

$$\frac{1}{1{,}03^{100}-1} = 0{,}052033 + 0{,}002707 + 0{,}000140 + 0{,}000007 + \ldots = 0{,}054889.$$

Bei Umtriebszeiten von 80 Jahren und darüber ist, bei p = 3 %, schon der Wert der dritten Abtriebsnutzung praktisch einflußlos auf die Größe des Bodenertragswertes.

Setzt man $A_u + D_a\,1{,}0\,p^{u-a} + \ldots - c\,1{,}0\,p^u = S$, dann wird

$$B_u = \underbrace{\frac{S}{1{,}0\,p^u}}_{= I} + \underbrace{\frac{S}{1{,}0\,p^u\,(1{,}0\,p^u - 1)}}_{= II} - V$$

In Prozenten verteilt sich der Anteil der ersten Umtriebszeit (I) und jener der folgenden Umtriebszeiten (II) am gesamten Bodenertragswert (ohne Verwaltungskosten) wie folgt (Lorey in Allg. Forst- und Jagdztg. 1895, Juliheft).

u =	60		80		100		120 J.	
	I	II	I	II	I	II	I	II
p = 2%	69,5	30,5	79,5	20,5	86,2	13,8	90,7	9,3
p = 2½%	77,3	22,7	86,1	13,9	91,5	8,5	94,8	5,2
p = 3%	83,0	17,0	90,6	9,4	94,8	5,2	97,1	2,9

ɣ) Ein anderes Bedenken, die zukünftigen mutmaßlichen Preise der Bodenertragsermittelung zugrunde zu legen, ist in dem Gang der Bodenwertserhöhung begründet. Nimmt man z. B. an, der Abtriebswert eines sofort zu nutzenden 90 jährigen Bestandes sei 10 000 M. Unter Vernachlässigung aller anderen Größen berechnet sich hieraus, wenn p = 3%, ein Bodenertragswert von $\frac{10\,000}{1{,}03^{90}-1} = 752$ M. Unmittelbar nach der Abholzung wird der Boden verkauft. Wüßte man nun genau, daß sich nach weiteren 90 Jahren auf demselben bei gleichem Materialertrage ein Abtriebswert von 15 000 M. erzielen läßt wegen Steigens der Holzpreise, dann würde sich für die nächste Umtriebszeit der Bodenertragswert zu $\frac{15\,000}{1{,}03^{90}-1} = 1128$ M. berechnen. Es wäre also der Bodenwert unmittelbar nach dem Abtriebe des Bestandes nur im Hinblick auf den entfernt liegenden höheren Abtriebsertrag um 1128 minus 752 = 376 M. gestiegen. Da vorstehende Annahme gegenüber allen Bodenflächen in höherem oder minderem Maße geltend gemacht werden kann, würde sich als allgemeine Regel ergeben, daß der Boden mit Beginn jeder Wiederaufforstung sofort im Werte steigen müßte. Dies widerspricht allen wirtschaftlichen Erfahrungen.

γ) Wenn der Bodenwert auf Grund der künftigen Abtriebserträge $\frac{A_u}{1{,}0\,p^u - 1}$ ist, dann beträgt die Bodenrente $\frac{A_u}{1{,}0\,p^{u'} - 1}$ .0,0p. Nach unserem Beispiele ist dieselbe 33,84 M. Diese Summe hat aber in der Gegenwart eine größere Kaufkraft als nach u Jahren. Wenn jemand den Boden nach u Jahren unter Zugrundelegung der Bodenrente von 33,84 M. kauft, bezahlt er einen den Marktverhältnissen angemessenen Preis; würde der Käufer aber dieselbe Summe jetzt bezahlen, so gibt er in derselben mehr als dem wirklichen Bodenwert entspricht, weil diese späteren Preisverhältnisse in die Gegenwart nicht hineinpassen.

δ) Als Folgerung aus vorstehenden Erörterungen ergibt sich daher, daß für die Berechnuung des Bodenertragswertes der Wert der Abtriebsnutzung nach den gegenwärtigen marktgängigen durchschnittlichen Holzpreisen zu veranschlagen ist.

Die Bodenrenten- und Bodenwertsveränderungen folgen Schritt für Schritt den Änderungen der Holzpreise. Das volkswirtschaftliche Gesetz der allmählichen Bodenwertserhöhung ist auf diese Tatsache gegründet.

Eine weitere wichtige Folgerung ist die, daß die berechneten Bodenertragswerte nur so lange Gültigkeit haben, als die Einnahmen und Ausgaben dieselben bleiben, aus denen sie hervorgingen. Die Bestimmung des Bodenertragswertes auf die Dauer einer oder mehrerer Umtriebszeiten ist unmöglich. Wie die Forsteinrichtung die jährliche Nutzungsgröße von Zeit zu Zeit neu zu bestimmen hat, so muß auch der Bodenertragswert für statische Zwecke von Periode zu Periode neu berechnet werden. Nur auf diese Weise kann die Holzpreissteigerung in Rechnung gezogen werden.

Die vorstehenden Erörterungen schließen natürlich nicht aus, daß bei Bodenwertsberechnungen die zu erwartenden Preissteigerungen der nächsten Zeit berücksichtigt werden. Im allgemeinen ist denselben bereits durch den forstlichen Zinsfuß Rechnung getragen.

Auch bei der Preisfestsetzung von anderen Immobilien bleiben die wahrscheinlichen höheren Erträge der ferneren Zukunft unberücksichtigt. Wer ein Haus kauft, das einen jährlichen Reinertrag von 4000 M. abwirft, zahlt, wenn p = 4 %,

$$\frac{4000}{0{,}04} = \frac{4000}{1{,}04^1} + \frac{4000}{1{,}04^2} + \frac{4000}{1{,}04^3} + \ldots\infty = 100\,000 \text{ M.}$$

Die zukünftigen Erträge werden also nur mit ihrem Gegenwartswert in Rechnung gestellt.

C. Zwischennutzungserträge.

Die auf das Ende der Umtriebszeit prolongierten Durchforstungserträge kann man auch in Teilen oder Prozenten des Abtriebsertrages ausdrücken.

Setzt man $D_a\ 1{,}0\ p^{u-a} + \ldots D_q\ 1{,}0\ p^{u-q} = D$, so erhält man aus $\frac{D}{A_u} \cdot 100$ das Prozent der Durchforstungserträge, welches auf je 100 Teile des Abtriebsertrages entfällt. Ist z. B. $D = 3250$ M., $A_u = 6630$ M., dann ist $\frac{3250 \cdot 100}{6630} = 49\ \%$.

Oder man kann auch für $A_u = 1$ schreiben:

$$\frac{A_u + D}{A_u} = \frac{6630 + 3250}{6630} = 1{,}49$$

(„Endwert der Holzerträge" nach Kraft).

Hat man daher auf Grund der örtlich herrschenden Durchforstungspraxis und der geltenden Holzpreise festgestellt, daß im Durchschnitt der Wert sämtlicher während der eingehaltenen Umtriebszeit eingehenden Durchforstungserträge innerhalb derselben Holzart und Bonität am Ende der Umtriebszeit 49% vom Abtriebsertrag ausmacht, dann braucht man die Durchforstungserträge nicht für jeden einzelnen Bestand von neuem zu ermitteln. Wenn $A_u = 6630$ M., dann wird $A_u + D_a \cdot 1{,}0\ p^{u-a} + \ldots = 6630 + 6630 . 0{,}49$ oder $= 6630 . 1{,}49 = 9879$ M.

Die sächsische Staatsforstverwaltung schreibt in ihrer „Anweisung zur Anfertigung von Wertsermittlungen usw." vom Jahre 1904 vor, daß die Zwischennutzung in Prozenten des Abtriebswertes nach folgenden Sätzen einzustellen ist ($p = 3\%$):

Umtrieb	60	70	80	90	100	110	120 J.
für Fichte und Tanne							
I. u. II. Bonität . . .	30	35	43	50	57	—	— %
III. „ . .	36	46	55	63	70	—	— %
IV. u. V. „ . .	40	53	65	75	85	—	— %
für Kiefer, Lärche u. Laubholz							
I. u. II. Bonität . .	20	23	27	31	37	43	50 %
III. „ . .	15	17	20	23	27	31	36 %
IV. u. V. „ . .	7	10	13	15	18	21	24 %

Für die im Anhang I dieses Buches mitgeteilten Geldertragstafeln, denen ein kräftiger, bis in das höhere Alter anhaltender Durchforstungsbetrieb zugrunde gelegt ist, berechnen sich folgende abgerundete Prozentsätze:

Umtrieb	60	70	80	90	100	110	120 J.
für Fichte							
I. Bonität	23	35	52	76	114	167	236 %
III. „	23	34	49	70	98	138	196 %

Umtrieb	60	70	80	90	100	110	120 J.
			für Tanne				
I. Bonität	13	23	35	50	68	93	123 %
III. „	11	19	30	41	56	73	93 %
			für Kiefer				
I. Bonität	37	53	72	86	127	164	212 %
III. „	37	55	76	102	134	173	228 %
			für Buche				
I. Bonität	19	32	44	58	73	91	114 %
III. „	10	18	28	38	51	66	84 %

Die durchschnittlichen Prozentsätze oder „Endwerte" für jede Holz- und Betriebsart aufzustellen, ist Sache der örtlichen Statistik. Die Größe derselben hängt ab

a) von der Höhe des Zinsfußes, mit welchem die Vorerträge auf das Ende der Umtriebszeit prolongiert werden. Hoher Zinsfuß gibt hohe, niederer Zinsfuß kleine Endwerte, weil D mit demselben fällt und steigt;

b) von der Länge der Umtriebszeit. Mit derselben nimmt $\frac{D}{A_u}$ zu, weil die Vorerträge an sich und wegen des größeren Prolongierungszeitraums größer werden.

Für viele Zwecke genügt es, im Anhalt an periodisch durchgeführte wiederholte Berechnungen die Endwerte zu schätzen. Fehler in der Schätzung beeinflussen die Größe des Bodenertragswertes nur wenig. Ist z. B. $A_{100} = 10\,000$ M., der richtige Endwert 1,40, so ist $B = \frac{10\,000 \cdot 1{,}4}{1{,}03^{100} - 1} = 768$ M.; hätte man unrichtigerweise den Endwert nur zu 1,30 angenommen, so würde B = 714 M. (bei Vernachlässigung der Kultur- und Verwaltungskosten); der Fehler beträgt demnach 7 %.

D. Kulturkosten.

Unter denselben sind jene Ausgaben zu verstehen, welche für die Aufforstung eines Bodens nach Maßgabe der zweckmäßigsten Methode gegenwärtig zu machen sind.

Bei einem bereits bestockten Boden ist demnach nicht die Summe maßgebend, welche die Bestandsbegründung gekostet hat, sondern jene, welche sie unter den gegenwärtigen Verhältnissen kosten würde.

Bei der Verrechnung der Kulturkosten kann man folgende Wege einschlagen:

1. Man hält genau den durch die allgemeine Formel vorgeschriebenen Wege in (S. 53 f).

2. Man drückt bei der Schreibweise $c + \frac{c}{1{,}0\,p^u - 1}$ den Wert $\frac{1}{1{,}0\,p^u - 1}$ im Prozent aus. Hierzu kann folgende Prozenttafel, welche die Werte von $\frac{100}{1{,}0\,p^u - 1}$ enthält, dienlich sein.

Umtriebszeit Jahre	Bei einem Wirtschaftsprozente von			Umtriebszeit Jahre	Bei einem Wirtschaftsprozente von		
	2	2,5	3		2	2,5	3
	ist c zu erhöhen um die Prozente				ist c zu erhöhen um die Prozente		
50	59	41	30	90	20	12	8
55	51	35	25	95	18	11	6
60	44	29	20	100	16	9	5
65	38	25	17	105	14	8	5
70	33	22	14	110	13	7	4
75	29	19	12	115	11	6	3
80	26	16	10	120	10	5	3
85	23	14	9				

Beispiel. Ist c = 120 M., p = 3 %, u = 90 Jahre, dann ist $\frac{120 \,.\, 1{,}03^{90}}{1{,}03^{90} - 1} = 120 + \frac{120}{1{,}03^{90} - 1} = 120 + 120 \,.\, 0{,}08 = 120 + 9{,}60 = 129{,}60$ M. Oder $120 + 120 \,.\, 0{,}08 = 120\ (1 + 0{,}08) = 120 \,.\, 1{,}08 = 129{,}60$ M.

3. Inwieweit es angezeigt ist, das Kulturkostenkapital gegen die Durchforstungserträge oder andere Einnahmen zu kompensieren, kann nur von Fall zu Fall entschieden werden.

8. Der Bodenertragswert besonderer Betriebsformen.

Die oben entwickelte Formel bezieht sich zunächst auf den Kahlschlagbetrieb, bei welchem der Abtriebsertrag A_u auf einmal genutzt wird. Für andere Betriebsformen muß die Formel etwas modifiziert werden.

A. Schirmschlagbetrieb (Dunkelschlagwirtschaft).

In den Vollbestand wird der Vorbereitungshieb eingelegt, diesem folgt nach einiger Zeit der Besamungshieb, infolgedessen sich die ganze Fläche gleichmäßig verjüngt. Je nach dem Gedeihen des jungen Bestandes wird das noch vorhandene Material auf dem Wege der Nachhiebe nach und nach oder auch im ganzen genutzt. Der letzte Nachhieb heißt Endhieb.

Der Abtriebsertrag A_u wird also nicht auf einmal, sondern im Verlauf des Verjüngungszeitraumes in Teilbeträgen fällig. Für die

Berechnung des Bodenertragswertes muß indessen ein bestimmtes Jahr als Umtriebszeit angenommen werden. Als solche hat grundsätzlich jenes Jahr zu gelten, in welchem der Besamungshieb geführt wird. Denn von diesem ab wird der Boden in normalen Fällen von der entstehenden jungen Baumgeneration in Anspruch genommen und schließt der Umtrieb des bisherigen Bestandes. Das noch einige Zeit stehen bleibende Nachhiebsmaterial ist auf Rechnung des alten Bestandes zu setzen.

Die dem Jahre des Besamungshiebes vorhergehenden Nutzungen werden stets auf dasselbe prolongiert, also auch der Ertrag des Vorbereitungshiebes. Letzterer ist waldbaulich und rechnerisch nichts anderes als eine starke Durchforstung.

Bezüglich der Verrechnung des Samenhiebs- und Nachhiebsmaterials gilt folgendes:

Wird im Jahre u der Besamungshieb, im Jahre u + x der Nachhieb geführt, dann hat der Ertrag des ersteren gegenwärtig den Wert

$$\frac{A_u}{1{,}0\,p^u - 1},$$

und der Ertrag des letzteren den gegenwärtigen Wert von

$$\frac{A_{u+x}}{1{,}0\,p^{u+x}} + \frac{A_{u+x}}{1{,}0\,p^{2u+x}} + \frac{A_{u+x}}{1{,}0\,p^{3u+x}} + \ldots = \frac{A_{u+x}}{1{,}0\,p^x\,(1{,}0\,p^u - 1)}$$

Wenn A_m den Ertrag des Vorbereitungshiebes im Jahre m bedeutet, dann lautet die Formel des Bodenertragswertes oder

$$B_u = \frac{A_u}{1{,}0\,p^u - 1} + \frac{A_{u+x}}{1{,}0\,p^x\,(1{,}0\,p^u - 1)} + \frac{A_m\,1{,}0\,p^{u-m} + D_a\,1{,}0\,p^{u-a} + \ldots - c}{1{,}0\,p^u - 1} - (c + V)$$

$$= \frac{A_u + A_{u+x} \cdot \dfrac{1}{1{,}0\,p^x} + A_m\,1{,}0\,p^{u-m} + D_a\,1{,}0\,p^{u-a} + \ldots - c}{1{,}0\,p^u - 1} - (c + V).$$

Werden mehrere Nachhiebserträge fällig, dann sind dieselben in gleicher Weise hinzuzufügen, d. h. sie werden auf das Jahr u diskontiert.

Falsch wäre es, wenn man den Ertrag des letzten Nachhiebes (Endhiebes) als eigentlichen Abtriebsertrag, das Jahr des Einganges desselben als Umtriebszeit zugrunde legen und die Erträge der vorhergehenden Verjüngungshiebe wie Durchforstungserträge auf diese unterstellte Umtriebszeit prolongieren würde. Dadurch würde der Wertszuwachs des seit dem Besamungshieb vorhandenen jungen Bestandes außer Rechnung bleiben. Infolgedessen gibt diese Methode stets zu kleine Bodenertragswerte.

Beispiel. In einem Buchenbestand wird im 90 jährigen Alter die Verjüngung eingeleitet. Nach 8 Jahren folgt der Besamungshieb, nach 10 Jahren der erste und nach 15 Jahren der letzte Nachhieb. Die aus der Einschlagsmasse der einzelnen Hiebe erzielten Erträge sind:

im	90 jährigen	Alter	1200 M. (A_{90})
„	98	„ „	4000 „ (A_{98})
„	100	„ „	800 „ (A_{100})
„	105	„ „	600 „ (A_{105})

Die auf das 90 jähr. Alter prolongierten Durchforstungserträge betragen 2500 M., die Kulturkosten (Bodenverwundung, Ergänzungen) 50 M., die jährlichen Verwaltungskosten 9 M., p = 3 %.

Der Bodenertragswert berechnet sich also auf

$$B_{98} = \frac{4000 + \frac{800}{1{,}03^2} + \frac{600}{1{,}03^7} + 1200 \,.\, 1{,}03^8 + 2500 \,.\, 1{,}03^8 - 50}{1{,}03^{98} - 1} - (50 + 300) = 227 \text{ M.}$$

Würde man unrichtigerweise das Jahr des letzten Nachhiebes als Umtriebszeit annehmen, dann wäre

$$B_{105} = \frac{600 + 1200 \,.\, 1{,}03^{15} + 4000 \,.\, 1{,}03^7 + 800 \,.\, 1{,}03^5 + 2500 \,.\, 1{,}03^{15} - 50}{1{,}03^{105} - 1} - (50 + 300) = 222 \text{ M.}$$

B. Femelschlagbetrieb (Horstweise Verjüngung).

Der neue Bestand entsteht durch natürliche Verjüngung horst- oder gruppenweise unter Benutzung aller während einer 20 bis 40 jährigen Verjüngungsdauer eintretenden Samenjahre. Der Mutterbestand wird partienweise innerhalb des Verjüngungszeitraumes genutzt.

Für die Nutzung des einzelnen Baumes ist nicht dessen physisches Alter, sondern die waldbauliche Nützlichkeit maßgebend. Daher handelt es sich in erster Linie um Festsetzung des Zeitpunktes, der als durchschnittliches Nutzungsalter aller Stämme desselben Verjüngungsobjektes oder als Schluß der Umtriebszeit gelten kann. Eine gewisse Willkür ist dabei nicht zu umgehen.

Wie bei dem Schirmschlagbetrieb, so hat auch hier für Festlegung der Umtriebszeit die zeitliche Grenze zwischen der alten und jungen Baumgeneration grundsätzlich zum Anhaltspunkt zu dienen.

Beträgt der Verjüngungszeitraum n Jahre, das Bestandsalter, in welchem die Verjüngung eingeleitet wird, m Jahre, dann würde es unrichtig sein, das Jahr m als Umtriebszeit anzunehmen und alle folgenden Nutzungen auf dieselbe zu diskontieren. Denn da die Verjüngung sehr langsam und horstweise fortschreitet, ist der entstehende junge Bestand noch lange nicht imstande, die Produktionskraft des Bodens voll auszunützen und außerdem kommt noch der Zuwachs des alten

Bestandsrestes in Betracht. — Wollte man den Zeitraum von m + n Jahren, nach welchem der junge Bestand komplett und der alte Bestand aufgezehrt ist, als Umtriebszeitraum wählen, dann würde der Wertszuwachs des jungen Bestandes außer Ansatz bleiben.

Das Richtige ist daher, den Schluß der Umtriebszeit auf jenen Zeitpunkt zu verlegen, von welchem ab der neue Bestand mindestens die Hälfte der zu verjüngenden Fläche einnimmt. Alle vorhergehenden Nutzungen werden auf denselben prolongiert, alle nachfolgenden diskontiert. Bei regelmäßig fortschreitender Verjüngung wird dieser Zeitpunkt ungefähr nach $\frac{n}{2}$ Jahren eintreffen, so daß also $m + \frac{n}{2} = u$ ist. Dies vorausgesetzt, kann man nun je nach Umständen zur Berechnung des Wertes A_u in der Formel des B_u folgende Wege einschlagen:

a) Man prolongiert oder diskontiert jede einzelne Nutzung mit dem wirklichen Betrage und nach der Zeit ihres wirklichen Eingangs auf u. Dieses Verfahren setzt voraus, daß die Verjüngung bereits vollständig durchgeführt ist und ist insofern nicht ganz einwandfrei, als die jetzigen Nutzungsbeträge und Eingangszeiten in den folgenden Umtriebszeiten nicht dieselben sein werden.

b) Man verteilt den gesamten Abtriebsertrag in gleichgroßen Beträgen auf die einzelnen Jahre des Verjüngungszeitraumes.

Ist $\frac{A_u}{n} = r$, dann ist der Nachwert aller bis zum Jahre u eingehenden Erträge nach Formel VIIa

$$\frac{r\,(1{,}0\,p^{\frac{n}{2}} - 1)}{0{,}0\,p}$$

und der Vorwert aller nach dem Jahre u eingehenden Erträge nach Formel VII b

$$\frac{r\,(1{,}0\,p^{\frac{n}{2}} - 1)}{1{,}0\,p^{\frac{n}{2}} \,.\, 0{,}0\,p}.$$

Durch Addition beider Ausdrücke wird

$$A_u = r \,.\, \frac{1{,}0\,p^n - 1}{1{,}0\,p^{\frac{n}{2}} \,.\, 0{,}0\,p}$$

Dieser Ausdruck [1]) ist nahezu $= r \,.\, n = A_u$.

[1]) Siehe auch Wimmenauer, Allgem. Forst- und Jagdztg. 1888, 225.

Anstatt der jährlichen Verteilung könnte man auch die periodische wählen.

Beispiel. Beträgt der gesamte Abtriebsertrag während eines 30 jährigen Verjüngungszeitraumes 10 050 M., dann treffen auf 1 Jahr durchschnittlich $\frac{10050}{30}$ = 335 M., daher ist, wenn p = 3 %,

$$A_u = 335 \cdot \frac{1{,}03^{30} - 1}{1{,}03^{15} \cdot 0{,}03} = 10230 \text{ M.}$$

Kann die Umtriebszeit auf die Mitte des Verjüngungszeitraumes verlegt werden, dann begeht man keinen nennenswerten Fehler, wenn man die Summe aller einzelnen Hauptnutzungserträge direkt als Größe für A_u in den Bodenertragswert einsetzt.

Bleiben einzelne Stämme zur Ausnutzung des Lichtungszuwachses länger stehen als es die Schutzbedürftigkeit des jungen Bestandes erheischt, dann erhalten dieselben den Charakter von Überhältern. Daher ist deren Abtriebsertrag auf das Jahr u zu diskontieren. In keinem Falle darf die Abtriebszeit derselben maßgebend sein für die Bestimmung der Umtriebszeit u, denn mit der Verjüngung selbst haben sie nichts mehr zu tun.

C. Überhaltbetrieb.

Erreichen die Überhälter eine Umtriebszeit von 2 u Jahren und werden dieselben mit dem Grundbestand abgetrieben, dann wird ein Teil des Bodenertragswertes durch den Ertrag des Grundbestandes und der andere Teil durch den Ertrag der Überhälter gebildet.

1. Von der Begründung des Bestandes ab geht alle u Jahre der Abtriebsertrag des u jährigen Bestandes ein. Da bezüglich der Durchforstungserträge keine Besonderheiten bestehen, so ist

$$B_1 = \frac{A_u + D_a\, 1{,}0\, p^{u-a} + \ldots D_q\, 1{,}0\, p^{u-q}}{1{,}0\, p^u - 1}.$$

2. Der Abtriebsertrag der Überhälter H geht zum ersten Male nach der Begründung des Bestandes nach 2 u Jahren und dann alle u Jahre ein. Es ist daher

$$B_2 = \frac{H}{1{,}0\, p^{2u}} + \frac{H}{1{,}0\, p^{3u}} + \frac{H}{1{,}0\, p^{4u}} + \cdots = \frac{H}{1{,}0\, p^u\, (1{,}0\, p^u - 1)}.$$

Theoretisch müßten die erstmaligen Kulturkosten höher angenommen werden als die nach u, 2 u ... Jahren anfallenden, weil der Platz, auf welchem die Überhälter stehen, vom ersten Abtrieb des Bestandes ab als Kulturfläche in Wegfall kommt. Praktisch wird man aber diesen unbedeutenden Unterschied vernachlässigen können.

Demnach lautet die Formel des Bodenertragswertes, wenn man B_1 und B_2 addiert,

$$B_u = \left(A_u + D_a\, 1{,}0\, p^{u-a} + \ldots + \frac{H}{1{,}0\, p^u}\right)\frac{1}{1{,}0\, p^u - 1} - \left(c + \frac{c}{1{,}0\, p^u - 1}\right) - V.$$

Beispiel. In einem 100 jährigen Kiefernbestand ist $A_{100} = 6000$ M., der Ertrag der 200jähr. Kiefernüberhälter $H = 2000$ M., $D_a\, 1{,}0\, p^{u-a} + \ldots$ 2400 M., $c = 80$ M., $v = 6$ M., $p = 3$ %; es ist mithin

$$B_u = \left(6000 + 2400 + \frac{2000}{1{,}03^{100}}\right)\frac{1}{1{,}03^{100} - 1} - \left(80 + \frac{80}{1{,}03^{100} - 1}\right) - 200$$

$$= (8400 + 2000 \,.\, 0{,}052)\, 0{,}0549 - (80 + 80 \,.\, 0{,}0549) - 200 = \mathbf{182{,}48}\ \text{M.}$$

Zu diesem Bodenertragswert tragen die Überhälter nur

$$\frac{2000}{1{,}03^{100}\,(1{,}03^{100} - 1)} = 2000 \,.\, 0{,}052 \,.\, 0{,}0549 = 5{,}71\ \text{M. bei.}$$

Eine andere, mit der ersten vollständig gleichwertige Formel kann man in folgender Weise ableiten:

Von der Begründung des Bestandes ab geht nach u Jahren der erste Abtriebsertrag A_u ein; dessen jetziger Wert ist

$$\frac{A_u}{1{,}0\, p^u}.$$

Nach 2 u, 3 u ... Jahren wird der Ertrag $A_u + H$ fällig, dessen Jetztwert ist

$$\frac{A_u + H}{1{,}0\, p^{2u}} + \frac{A_u + H}{1{,}0\, p^{3u}} + \ldots = \frac{A_u + H}{1{,}0\, p^u\,(1{,}0\, p^u - 1)}.$$

Demnach wird

$$B_u = \frac{A_u}{1{,}0\, p^u} + \frac{A_u + H}{1{,}0\, p^u\,(1{,}0\, p^u - 1)} + \frac{D_a\, 1{,}0\, p^{u-a} + \ldots}{1{,}0\, p^u - 1} - \left(c + \frac{c}{1{,}0\, p^u - 1}\right) - V.$$

Beispiel.

$$B_u = \frac{6000}{1{,}03^{100}} + \frac{6000 + 2000}{1{,}03^{100}\,(1{,}03^{100} - 1)} + \frac{2400}{103^{100} - 1} - 284{,}39 = 182{,}48\ \text{M.}$$

Diese Formel muß ferner in allen jenen Fällen angewendet werden, in welchen die Erträge des ersten Umtriebs von denen der folgenden Umtriebe verschieden sind (Eichenschälwald, Ödlandsaufforstung).

D. Mittelwaldbetrieb.[1])

Der Mittelwald besteht aus Unterholz und Oberholz. Ist der Unterholzumtrieb u, dann ist der Umtrieb der Oberholzklassen ein Vielfaches von u.

Wie beim Hochwaldbetrieb erhält man den Bodenertragswert des Mittelwaldes, wenn man vom Jetztwert der Erträge, die der Bestand von seiner Begründung ab bis in alle Zukunft liefert, die Kosten abzieht.

Ist der Ertrag des Unterholzes alle u Jahre a, dann ist der von demselben erzeugte Bodenrohertragswert oder

$$B_a = \frac{a}{1{,}0\,p^u - 1}.$$

Die 2 u jährige Oberholzklasse liefert von der Begründung des Bestandes ab nach 2 u Jahren und dann alle u Jahre den Abtriebsertrag A_2. Der von ihr erzeugte Bodenrohertragswert ist demnach

$$B_2 = \frac{A_2}{1{,}0\,p^{2u}} + \frac{A_2}{1{,}0\,p^{3u}} + \ldots = \frac{A_2}{1{,}0\,p^u\,(1{,}0\,p^u - 1)}.$$

Die 3 u jährige Oberholzklasse liefert erstmals nach 3 u Jahren und dann alle u Jahre den Ertrag A_3; der darauf fallende Bodenrohertragswert ist

$$B_3 = \frac{A_3}{1{,}0\,p^{3u}} + \frac{A_3}{1{,}0\,p^{4u}} + \ldots = \frac{A_3}{1{,}0\,p^{2u}(1{,}0\,p^u - 1)}.$$

Für die älteste Oberholzklasse ergibt sich der allgemeine Ausdruck

$$B_n = \frac{A_n}{1{,}0\,p^{(n-1)u}\,(1{,}0\,p^u - 1)}.$$

Die Kulturkosten der erstmaligen Bestandsanlage sind höher als jene, welche nach jeder Schlagstellung für die Ergänzung der Kernwüchse und der abgängig werdenden Ausschlagstöcke aufgewendet werden müssen. Streng genommen muß dieser Unterschied in der Rechnung zum Ausdruck gebracht werden. Andererseits ist es aber bei Mittelwaldflächen, die seit unvordenklichen Zeiten bereits vorhanden sind, Ermessenssache des Rechnenden, ob er diesen Unterschied respektieren will. Den Wert der Ausschlagstöcke in Rechnung zu stellen, ist unrichtig, weil derselbe in dem Kulturkostenaufwand schon inbegriffen ist. Würden

---

[1]) Vgl. meine Artikel in der Allgem. Forst- und Jagdzeitung 1898, S. 289 und im Forstwissenschaftlichen Zentralblatt 1899, S. 245. In der Allgem. Forst- und Jagdzeitung habe ich auch noch andere Formeln für den Bodenertragswert des Mittelwaldes entwickelt.

die Stöcke nicht vorhanden sein, dann wären die Kulturkosten viel höhere und außerdem war jeder Ausschlagstock ursprünglich eine Kernpflanze oder ein Steckling, dessen Kosten im Kulturaufwand mit enthalten sind.

Unter Berücksichtigung der jährlichen Verwaltungskosten v und etwaiger Durchforstungserträge lautet daher die Formel für den Gesamtertragswert des Bodens

$$B_u = \left(\alpha + D_a\, 1{,}0\, p^{u-a} + \ldots + \frac{A_2}{1{,}0\, p^u} + \frac{A_3}{1{,}0\, p^{2u}} + \ldots \frac{A_n}{1{,}0\, p^{(n-1)u}} \right) \times \frac{1}{1{,}0\, p^u - 1} - \left(c' + \frac{c}{1{,}0\, p^u - 1} + V \right)$$

Unter c′ sind eventuell die Anlagekosten, unter c die späteren Kulturkosten zu verstehen.

Beispiel. Ein Hektar Mittelwald liefert alle 25 Jahre einen Haubarkeitsertrag von A = 2490 M.; hiervon entfallen

auf die 25 jährige Altersklasse (Unterholz)	α	= 870 M.
„ „ 50 „ Oberholzklasse	A_2	= 770 „
„ „ 75 „ „	A_3	= 350 „
„ „ 100 „ „	A_4	= 500 „

Im 20. Jahre fällt ein Durchforstungsertrag von 20 M. an. Die Kulturkosten betragen alle 25 Jahre 30 M.; die erstmaligen höheren Anlagekosten bleiben unberücksichtigt. Jährliche Verwaltungskosten 9 M., p = 2,5 %. Es ist

$$B = \left(870 + 20 \cdot 1{,}025^5 + \frac{770}{1{,}025^{25}} + \frac{350}{1{,}025^{50}} + \frac{500}{1{,}025^{75}}\right) \frac{1}{1{,}025^{25} - 1} - 30 - \frac{30}{1{,}025^{25} - 1} - \frac{9}{0{,}025} = \mathbf{1477{,}59}\ \text{M.}$$

Will man von dem alle u Jahre anfallenden Gesamtertrag A ausgehen, also von dem Ausdruck $\frac{A}{1{,}0\, p^u - 1}$, so ist dies nur zulässig, wenn man den Wert des Oberholzvorrates als Vorwert in Abzug bringt. Denn der Waldbesitzer kann nur deswegen alle u Jahre den Ertrag A beziehen, weil der Oberholzvorrat vorhanden ist. Würde derselbe durch einen Zufall plötzlich verschwinden, dann würde der normale Haubarkeitsertrag A erst dann wieder anfallen, wenn der Oberholzvorrat von neuem auf der gegebenen Fläche nachgezogen wäre. Daraus geht hervor, daß der Holzvorrat wie der Kultur- und Verwaltungskostenaufwand zu den Produktionsmitteln zählt.

Der Vorwert des Oberholzvorrates ist:

$$\frac{A_2 + A_3 + \ldots A_n}{1{,}0\, p^u} + \frac{A_3 + A_4 + \ldots A_n}{1{,}0\, p^{2u}} + \ldots \frac{A_n}{1{,}0\, p^{(n-1)u}}.$$

Das Beispiel gestaltet sich in diesem Falle wie folgt:

$$B = \frac{2490 + 20 \,.\, 1{,}025^5}{1{,}025^{25} - 1} - 30 - \frac{30}{1{,}025^{25} - 1} - \frac{9}{0{,}025}$$
$$- \left(\frac{770 + 350 + 500}{1{,}025^{25}} + \frac{350 + 500}{1{,}025^{50}} + \frac{500}{1{,}025^{75}} \right)$$
$$= 2677{,}16 - 1199{,}57 = 1477{,}59 \text{ M.}$$

Läßt man den Oberholzvorrat außer Rechnung, dann würde der Bodenertragswert oder

$$B = \frac{2490 + 20 \,.\, 1{,}025^5}{1{,}025^{25} - 1} - 265{,}13 = 2677{,}16 \text{ M.}$$

sein, also um $2677{,}16 - 1477{,}59 = 1199{,}57$ M. zu hoch.

Unrichtig ist es auch, an Stelle der Vorwerte den Abtriebswert zu setzen.

E. Plenterwald (Femelwald).

Im theoretischen Plenterwald sind auf der Flächeneinheit (Hektar) alle Altersstufen vertreten. Ist u die Umtriebszeit der Bäume der ältesten Altersstufe, A deren Abtriebsertrag, dann trifft auf die von denselben eingenommene Fläche ein Bodenteilwert von $\frac{A}{1{,}0\,p^u - 1}$. Da diese Fläche $\frac{1}{u}$ der Gesamtfläche ausmacht, ergibt sich für letztere der Wert $\frac{u \,.\, A}{1{,}0\,p^u - 1}$. Stämme, welche vor dem Alter u genutzt werden, sind wie Durchforstungserträge zu behandeln.

Der Ertrag A wird am besten als Durchschnitt der von der Flächeneinheit in den letzten 10 Jahren bezogenen Haubarkeitsnutzung genommen. Hat der Wald u Flächeneinheiten, so ist deren jährlicher durchschnittlicher Ertrag an u jährigem Holze = u A.

Beispiel. Ein Hektar Weißtannenplenterwald lieferte in den letzten 10 Jahren einen durchschnittlich-jährlichen Abtriebsertrag an 100 jährigen Stämmen von 110 M. Vor 20 Jahren wurde außerdem für 70 M. 80 jähriges und vor 50 Jahren für 40 M. 50 jähriges Holz genutzt. Kulturkosten fallen wegen der natürlichen Verjüngung nicht an, Verwaltungskosten 6 M., p = 3 %. Demnach ist

$$B_{100} = \frac{100 \,.\, 110 + 40 \,.\, 1{,}03^{100-50} + 70 \,.\, 1{,}03^{100-80}}{1{,}03^{100} - 1} - \frac{6}{0{,}03} = \mathbf{420} \text{ M.}$$

9. Würdigung des Bodenertragswertes.

Der Bodenertragswert ist gleich der kapitalisierten Bodenrente oder dem kapitalisierten Bodenreinertrag. Seine Größe wird also durch die Höhe des Reinertrages einerseits und die Höhe des Kapitalisierungs-

zinsfußes andererseits bestimmt. Ist der Reinertrag richtig berechnet, und wird der unterstellte Zinsfuß den Verhältnissen angemessen erachtet, dann bildet der Bodenertragswert die niedrigste Grenze des Tauschwertes des Bodens. Der Ertragswert ist der durch Rechnung festgestellte Tauschwert. Wer den Boden um den Ertragswert erwirbt, wird durch die Bewirtschaftung desselben keinen Verlust erleiden, außer wenn der Reinertrag durch Änderung der Produktions- oder Preisverhältnisse geschmälert wird.

Der Umstand, daß in der forstlichen Rechnung der Bodenertragswert direkt ermittelt werden muß und der Reinertrag erst durch Rentierung desselben berechnet werden kann, ändert an der wirtschaftlichen Stellung des forstlichen Bodenertragswertes nicht das Geringste.

Der forstliche Bodenertragswert gibt selbstverständlich nur den Wert an, den der Boden für die forstwirtschaftliche Benutzung hat. Ist es möglich, dem Boden durch den landwirtschaftlichen Betrieb oder durch die Verwendung als Bauplatz oder durch irgendwelche andere Ausnutzung einen höheren als den forstlichen Reinertrag abzugewinnen, dann stellt der forstliche Bodenertragswert nicht mehr den Verkehrswert des Bodens dar. Denn dieser bemißt sich immer nach der Verwendungsmöglichkeit, die den höchstmöglichen Reinertrag abwirft. Berechnet sich der Bodenwert für die forstliche Benutzung auf 600 M., für die landwirtschaftliche auf 1500 M. und für die Verwendung als Bauplatz auf 10 000 M., dann ist der unterste Verkehrswert des Bodens 10 000 M.

Innerhalb der forstlichen Benutzung wird der Bodenertragswert durch die betriebstechnisch mögliche Wirtschaftsart bestimmt, welche den größten Reinertrag liefert. Hieraus ergibt sich:

a) Ist oder wird der Boden mit jener Holz- und Betriebsart bestockt, welche den Standortsfaktoren angemessen ist (standortsgerechte Holzart), dann ist der der finanziellen Umtriebszeit entsprechende höchste Bodenertragswert maßgebend. Er bildet den niedersten Tauschwert und den Vermögenswert des Besitzers. Soll der einer anderen Umtriebszeit entsprechende Bodenertragswert als maßgebend angenommen werden, dann muß diese Abweichung durch die Besonderheit der gegebenen Verhältnisse begründet werden können.

b) Ist die vorhandene Holz- und Betriebsart nicht standortsgemäß, so kann als Tauschwert auch nicht der dieser Wirtschaft entsprechende Ertragswert in Betracht kommen. Es ist vielmehr der Bodenertragswert unter Zugrundelegung der Erträge und Kosten der standortsgemäßen Holz- und Betriebsart und der finanziell günstigsten Umtriebszeit zu berechnen. Stockt z. B. die Buche auf Fichtenboden, so ist der Ertragswert der Fichte ausschlaggebend. Nur dieser kommt dem Verkehrs- und Vermögenswert des Bodens gleich.

Der der vorhandenen nicht standortsgemäßen Holz- und Betriebsart entsprechende höchste Bodenertragswert hat nur für die Berechnung der Bestandswerte Geltung (s. diese).

Der Ertragswert bildet für die Feststellung des forstlichen Bodenwertes im öffentlichen Tauschverkehr und als Vermögensobjekt fast immer den einzigen Anhaltspunkt. Denn der Wald ist ein seltener Handelsgegenstand. Zudem sind die gezahlten Kaufpreise meistens von subjektiven Erwägungen stark beeinflußt. Diesem Umstande mußten auch die modernen Vermögenssteuergesetze Rechnung tragen. Während für die Veranschlagung des steuerbaren Vermögens grundsätzlich der gemeine Wert (Verkehrswert, Verkaufswert, Tauschwert) anzunehmen ist (S. 6), soll für die Bemessung des Vermögenswertes land- und forstwirtschaftlicher Grundstücke mangels ausreichender Verkaufspreise der Ertragswert zum Anhalt dienen. — Die Feststellung des Bodenwertes größerer Waldkomplexe ist ohne Berechnung des Ertragswertes überhaupt nicht denkbar.

Gerade von forstlicher Seite wurde gegen den Bodenertragswert geltend gemacht, daß die Bestimmung der Grundlagen, auf die er sich aufbaut, unsicher sei. Gemeint ist damit in erster Linie der Zinsfuß. Indem hier auf das früher Gesagte (S. 13 ff.) verwiesen wird, sei nur noch betont, daß es überhaupt keinen Wert in der heutigen Volkswirtschaft gibt, der vom Zinsfuß nicht direkt oder indirekt abhängig wäre. Wollte man wegen der Schwankungen des Zinsfußes im allgemeinen auf dessen Mitwirkung bei Wertsfestsetzungen verzichten, dann würde die ganze wirtschaftliche Welt aus den Angeln gehen. Auch die Bodenwirtschaft steht unter der Herrschaft ihres Zinsfußes. Die ziffermäßige Festsetzung desselben hängt innerhalb der durch die wirtschaftliche Ergiebigkeit der Land- und Forstwirtschaft gezogenen Grenzen lediglich vom Willen des Bodenbesitzers ab.

Die Feststellung der Erträge und Kosten ist in der Forstwirtschaft viel einfacher und sicherer als in der Landwirtschaft. Denn erstere hat es in der Hauptsache nur mit einem Produkte, dem Holze, zu tun, letztere dagegen mit den verschiedensten Erzeugnissen Die Erträge und Produktenpreise der Forstwirtschaft sind zudem viel stetiger als die der Landwirtschaft. Das Ineinandergreifen der einzelnen Betriebszweige (Ertragsquellen) in der Landwirtschaft, die Verwendung der Erzeugnisse im eigenen Betrieb erschwert erfahrungsgemäß die landwirtschaftliche Buchführung in hohem Maße. Alle diese die Sicherheit der Rechnung stark beeinflussenden Momente fallen in der Forstwirtschaft nahezu ganz fort.

Der forstliche Bodenertragswert kann seiner Natur nach immer nur ein Durchschnittswert sein. Denn er ist der ziffernmäßige Ausdruck der durchschnittlichen Ertragsfähigkeit des Bodens. Durch

die fortschreitende Vervollkommnung der Holzertragstafeln und durch den Ausbau der örtlichen Ertragsstatistik lassen sich für die Berechnung Anhaltspunkte gewinnen, die die durchschnittlichen Ertragsverhältnisse genügend genau wiedergeben.

10. Geschichtliches über den Bodenertragswert.

Die erste Berechnung des Bodenwertes auf Grund der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit des Bodens wurde von König in seiner „Anleitung zur Holztaxation" 1813 ausgeführt. An Stelle des Kulturkostenkapitals $\frac{c\ 1{,}0\ p^u}{1{,}0\ p^u - 1}$ bringt König aber nur die einmaligen Kulturkosten c in Abzug, im übrigen stimmt seine Bodenwertsberechnung mit der obigen überein.

Vollständig richtig entwickelte Faustmann die Formel des Bodenertragswertes in der „Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung" 1849, S. 441. Unter der Überschrift „Waldbodenrentenformel" leitete er zunächst hierfür die Gleichung

$$R = \frac{0{,}0\ p}{1{,}0\ p^u - 1}\ [E + r\,D - C\ 1{,}0\ p^u] - A$$

ab, worin $R = Bu\,.\,0{,}0p$, $E = Au$, $rD = Da\ 1{,}0p^{u-a} + \ldots$, und A das Verwaltungskostenkapital bedeutet. — Weiterhin entwickelte Faustmann die Formel auch direkt nach den Prinzipien der Erwartungswerte, welcher Weg nach Faustmann bisher allgemein gewählt wurde. Preßler, G. Heyer und Judeich gebührt das Verdienst, die Konsequenzen der Theorie des Bodenertragswertes für den Wirtschaftsbetrieb gezogen und mit Nachdruck verteidigt zu haben.

II. Der Tauschwert des Bodens.

(Verkaufswert, Verkehrswert, gemeiner Wert.)

Unter dem Tauschwert, Verkehrswert oder Verkaufswert des Bodens versteht man jenen Wert, der dem Boden nach Maßgabe der aus Verkäufen gleichartiger Grundstücke erzielten Preise zukommt (Marktpreis).

Gemeinhin bildet die Ertragsfähigkeit des Bodens die Grundlage für die Ausbildung des Tauschwertes. Denn wer einen Waldboden kauft, fragt zunächst nach dessen Erträgen. Insofern deckt sich der Tauschwert mit dem Ertragswert, nur mit dem praktischen Unterschied, daß derselbe nicht besonders berechnet, sondern im Anhalt an die erfahrungsgemäß erzielbaren Reinerträge nach Durchschnittssätzen gegriffen wird. In der Höhe dieses Verkehrswertes kommt daher die Ertragstüchtigkeit des Bodens zum ziffermäßigen Ausdruck. Auch andere Momente können noch auf den Verkehrswert Einfluß haben, ohne daß derselbe den Charakter des gemeinen Wertes verliert, wenn dieselben für jeden Besitzer schätzbar sind, ein Fall, der gegenüber dem forstlichen Boden allerdings selten vorkommt. Kommen dagegen in dem

gezahlten Kaufpreis Wertsanschläge zum Ausdruck, die rein subjektiv sind, d. h. auf die persönliche Neigung oder wirtschaftliche Lage des Käufers zugeschnitten sind, dann deckt sich dieser Wert nicht mehr mit dem Ertragswert, sondern wird Liebhaberwert (Affektionswert), Sonderwert.

Beim landwirtschaftlichen Boden steht der Verkehrswert vielfach über dem Ertragswert, weil die Käufer nicht richtig rechnen können oder wollen. Die Hoffnung auf das Steigen der Preise der landwirtschaftlichen Produkte, die Möglichkeit der Beschaffung weiterer Arbeitsgelegenheit und weiterhin die Nichtanrechnung der in der eigenen Wirtschaft geleisteten Arbeit erzeugt bei der bäuerlichen Bevölkerung einen „Landhunger", der die Käufer zur Bezahlung unvernünftig hoher Preise veranlaßt (Güterzertrümmerung!).

In der Forstwirtschaft tritt ein Unterschied zwischen Verkehrswert und Ertragswert im großen und ganzen nicht hervor, im Gegenteil, es wird vielfach der forstliche Boden unter dem Ertragswert verkauft und erworben[1]). Der Hauptgrund liegt darin, daß die Konkurrenz des kleinen Mannes (Taglöhner, Handwerker) auf dem Markt der forstlichen Grundstücke ganz wegfällt. Nur der Wohlhabendere kann Wald besitzen. Denn die Forstwirtschaft bietet wenig Arbeitsgelegenheit und auf kleiner Fläche keine jährliche Rente. Im Tauschverkehr mit bestocktem Boden tritt der Bodenwert gegenüber dem Wert des Holzvorrates stark in den Hintergrund. Daher kann auch Wald nur zum kleinsten Teile auf Kredit gekauft werden. Beim nachhaltigen Betrieb treffen statistisch vom Waldwert ungefähr 80% auf den Wert des Holzvorrats und nur 20 % auf den Bodenwert. Es sind daher die Fälle nicht selten, in denen der Boden überhaupt gar nicht angeschlagen wird, wenn er mit besonders wertvollen Beständen bestockt ist. Umgekehrt verliert jeder Waldboden an seinem Verkehrswert, wenn er unbestockt verkauft wird, weil der Käufer immer die Kosten der Aufforstung und das lange Zuwarten auf einen Ertrag im Auge hat. Psychologisch sind diese Vorgänge wohl erklärbar, rechnerisch aber nicht vertretbar.

Brauchbare Verkehrswerte können sich für den forstlichen Boden auch aus dem Grunde nicht herausbilden, weil forstliche Verkäufe verhältnismäßig selten vorkommen. Im Deutschen Reich sind mindestens 65% der Waldfläche in festen Händen (Staat, Gemeinde, Stiftungen, Fideikommisse, Großgrundbesitz). Bei Ankäufen größerer Waldungen spielen die Affektionswerte eine große Rolle, da in der Regel nur kapitalkräftige Käufer in Betracht kommen.

Auch bei kleineren Waldankäufen können besondere Verhältnisse, wie günstige Arrondierung, Gewinnung von Holzabfuhrwegen, Anschluß

[1]) Vgl. mein Handbuch der Forstpolitik, 1905, S. 68 ff.

an öffentliche Wege usw. Veranlassung zu erhöhten Preisbewilligungen geben.

Im allgemeinen kann man sagen, daß der forstliche Boden besser ist als sein Ruf. Die guten Böden, namentlich die Fichtenböden, werden in der Regel viel zu gering eingeschätzt, namentlich seitens der Staatsforstverwaltungen. Es wird meistens die Steigerung der Holzpreise in den letzten Jahrzehnten nicht genügend berücksichtigt.

Bodenkostenwert. Unter demselben versteht G. Heyer „die Summe der Ausgaben, welche zur Erlangung eines kulturfähigen Bodens aufzuwenden sind. Diese Ausgaben können bestehen:

a) in dem Kapitale, welches zum Ankauf oder zur Herstellung des Bodens erforderlich ist;
b) in den Kosten der Urbarmachung;
c) in den Interessen, welche an den unter a) und b) genannten Kosten bis zur Zeit der Kulturfähigkeit des Bodens erwachsen".

Die Einführung des Begriffes „Kostenwert" für die forstliche Bodenwertsermittelung ist in diesem Sinne keine ganz glückliche. Wenn für die „Urbarmachung" eines Bodens auch wirklich ungewöhnlich hohe Ausgaben zu machen sind, so verlieren dieselben trotzdem nicht den Charakter der Kulturkosten. Geschieht die Aufforstung solcher Grundstücke nicht im öffentlichen Interesse (Schutzwald, Wildbachverbauung), dann wird sie privatwirtschaftlich nicht unternommen werden, wenn kein Reinertrag zu erhoffen ist. Dieser Punkt ist auch maßgebend für den Käufer des Bodens.

Will man das Wort „Bodenkostenwert" beibehalten, dann empfiehlt es sich, dasselbe im Sinne von Bodenverkaufswert zu gebrauchen; der Käufer eines Bodens sagt einfach: „Dieser Boden hat mich beim Ankaufe so viel gekostet."

H. Hönlinger, ein österreichischer Forstwirt, will die Formel des Bodenertragswertes nur für den aussetzenden Betrieb gelten lassen, im jährlichen nachhaltigen Betrieb soll jedoch der Bodenwert nach der Formel

$$\frac{A_u + D_a + \ldots D_q - (c + u\,v)}{1{,}0\,p^u - 1}$$

berechnet werden. Dieselbe ergibt sich aus der Gleichung

$$Au + Da + .. Dq - (c + u\,v) = B\,(1{,}0\,p^u - 1),$$

indem unterstellt wird, daß der Waldreinertrag nur die u jährigen Zinsen des Bodenkapitals darstellt. Diese Annahme ist nicht zutreffend, da der Waldreinertrag die Zinsen des Bodenkapitals und des Holzvorratskapitals enthält. — Den Wert des Normalvorrates berechnet Hönlinger als Differenz zwischen Waldrentierungswert und seinem unrichtigen Bodenwert.

Von einer Anwendbarkeit der Hönlingerschen Formeln kann keine Rede sein, da dieselben auf irrigen Voraussetzungen beruhen. (S. die auf S. 3 aufgeführten Broschüren. — Ablehnende Kritiken von Stötzer, Forstw. Zentralbl. 1906, 534; Wimmenauer, Allg. Forst- u. Jagdztg. 1907, 167 und 1908, 212; von Guttenberg, Zentralbl. f. d. ges. Forstw. 1908, 355.)

Zweites Kapitel.

Die Ermittelung des Bestandswertes.

Der Wert eines einzelnen Bestandes kann ermittelt werden

1. nach dem Abtriebswert (Abtriebsertrag, Einschlagswert, Nutzungswert),

2. nach dem Erwartungswert,

3. nach dem Kostenwert.

Diese drei Wertarten sind im objektiven Sinn Tauschwerte, Verkaufswerte, gemeine Werte, Verkehrswerte, Vermögenswerte.

Den Erwartungswert und den Kostenwert kann man im Gegensatz zum Abtriebswert auch als wirtschaftliche Werte bezeichnen.

I. Der Abtriebswert (Abtriebsertrag).

Der Abtriebswert ist gleich dem erntekostenfreien Erlös, der durch den Abtrieb und Verkauf des Holzes erzielt werden kann.

Er ist in den ersten Bestandsaltern klein, ja sogar negativ, wenn der Erlös aus der Holzmasse die Erntekosten nicht deckt. Sobald der Bestand aus marktgängigen Sortimenten besteht, steigt sein Abtriebswert anfangs langsam, später rascher. Er beginnt erst dann wieder zu sinken, wenn der Bestand wegen hohen Alters sich lichtet.

Die Ermittelung des Abtriebswertes wurde bereits bei den „Geldertragstafeln" gelehrt.

Der Abtriebswert jüngerer Bestände hat für den Waldbesitzer meistens nur untergeordnetes Interesse. Dieselben sind unreifem Getreide zu vergleichen, dessen gegenwärtiger Wert nur im Hinblick auf den späteren Ernteertrag oder auf Grund der aufgewendeten Kosten sich bemessen läßt. Selbst wenn ein Bestand von z. B. 30 jährigem Alter aus marktgängigen Sortimenten besteht, kann der hierfür gezahlte Preis nicht als allgemeiner Wertausdruck aller Bestände derselben Holzart und desselben Alters gelten, weil beim Abtriebe aller dieser Bestände der Markt überfüllt und der Preis gedrückt würde.

Eine zuverlässige Größe wird der Bestandsabtriebswert erst dann, wenn er sich auf Bestände bezieht, deren Holz in großen Massen im allgemeinen Handelsverkehr absetzbar ist (marktgängige Ware). Nur dann ist die Preisbildung eine natürliche und dauernde. In dieses Stadium treten die Bestände nicht vor dem 50. Lebensjahre, langsamwüchsige noch später. Von diesem Zeitpunkte ab können unter Umständen die Abtriebswerte den Werts- und Rentabilitätsberechnungen zugrunde gelegt werden. Von welchem Bestandsalter ab dieselben allein Geltung haben, hängt von der Höhe der angenom-

menen Umtriebszeit ab und von der Qualitätssteigerung, welche mit zunehmendem Alter zu erwarten ist. Ist der Abtriebswert eines 90 jährigen Bestandes pro Masseneinheit unverhältnismäßig höher als der eines 70 jährigen, dann kann derselbe für letzteren nicht mehr maßgebend sein. Der wahre wirtschaftliche Wert des 70 jährigen Bestandes ist in diesem Fall der Erwartungs- oder Kostenwert. Ist umgekehrt der Preis pro Masseneinheit in beiden Beständen gleich oder nur wenig verschieden, dann wird es in den meisten Fällen gerechtfertigt sein, den Abtriebswert als wirtschaftlichen Wert zu nehmen. Die Entscheidung hierüber hängt von den örtlichen Wertszuwachsverhältnissen ab.

Bestände, welche das finanzielle Abtriebsalter überschritten haben, sind stets nach ihrem Abtriebswert zu veranschlagen.

Die Größe des Abtriebswertes jüngerer Bestände spielt im Einzelfalle nur dann eine Rolle, wenn die wirkliche Nutzung derselben anläßlich von notwendig gewordenen Ausstockungen (Eisenbahnbau z. B.) oder von stattgehabten Beschädigungen in Frage kommt. Das Nähere hierüber wird sich aus den folgenden Kapiteln ergeben.

Die in der forstlichen Literatur üblichen Bezeichnungen Verkaufswert, Gebrauchswert, Verbrauchswert und Vorratswert sind wissenschaftlich nicht ganz korrekt und auch irreführend.

Verkaufswerte (Tauschwerte) sind auch der Erwartungs- und Kostenwert, wenn der Bestand zur Weiterbewirtschaftung verkauft wird.

Gebrauchswert und Verbrauchswert haben einen vorwiegend subjektiven Sinn und deuten auf die Verwendung des Holzes in dem eigenen Haushalt des Waldbesitzers hin.

Vorratswert (von Preßler herrührend) ist unzutreffend, weil im Begriffe des Vorrates die Nichtnutzung des Bestandes liegt. Der Vorratswert deckt sich in den jüngeren und mittelalten Beständen mit dem Kosten- und Erwartungswert.

II. Der Bestandserwartungswert.

1. Begriff.

Der Erwartungswert eines m jährigen Bestandes ist gleich der Summe aller noch zu erwartenden, auf das Jahr m diskontierten Einnahmen, vermindert um die auf den gleichen Zeitpunkt diskontierten Produktionskosten.

2. Ableitung.

A. Berechnung der Einnahmen.

a) Abtriebs- oder Haubarkeitsertrag.

Erreicht derselbe im Jahre u den Betrag A_u, so ist sein Wert im Jahre m

$$\frac{A_u}{1{,}0\,p^{u-m}}.$$

b) Zwischennutzungen.

Zwischen dem Jahre m und u können noch Durchforstungserträge anfallen. Gehen dieselben im Jahre n im Betrage von D_n ein (wobei $n > m$), so ist ihr Wert im Jahre m

$$\frac{D_n}{1{,}0\,p^{n-m}}.$$

Oder: Man prolongiert D_n auf das Jahr u und diskontiert den so erhaltenen Wert $D_n \cdot 1{,}0\,p^{u-n}$ auf das Jahr m; alsdann hat man

$$\frac{D_n \cdot 1{,}0\,p^{u-n}}{1{,}0\,p^{u-m}}.$$

Alle weiteren im Jahre q, r, s ... eingehenden Nutzungen D_q, D_r, D_s ... werden ebenso behandelt.

c) Nebennutzungen.

Nebennutzungserträge werden wie die Durchforstungserträge behandelt. Alle Nebennutzungserträge, welche im Bodenertragswert verrechnet wurden, der in den Bestandserwartungswert eingestellt wird, müssen auch im Bestandserwartungswert in Anrechnung kommen. Nebennutzungen, welche mit dem Vorhandensein des Bestandes in keiner Beziehung stehen, kann man andererseits im Bestandserwartungswert vernachlässigen, wenn dieselben auch in dem einzustellenden Bodenertragswert unberücksichtigt geblieben sind. Beide Verfahren führen zu dem gleichen Ergebnis.

d) Nutzungen, die vor dem Jahre m eingegangen sind, bleiben unberücksichtigt.

B. Berechnung der Produktionskosten.

a) Bodenrente.

Solange der Bestand auf dem Boden stockt, kann dieser nicht anderweitig benutzt werden. Daher ist die Bodenrente, die der Bestand u — m Jahre lang noch verbraucht, unter die Kosten der Produktion zu stellen. Beträgt dieselbe $B \cdot 0{,}0\,p$, so ist ihr Wert im Jahre m (nach Formel VII b):

$$\frac{B \cdot 0{,}0\,p\,(1{,}0\,p^{u-m} - 1)}{1{,}0\,p^{u-m} \cdot 0{,}0\,p} = \frac{B\,(1{,}0\,p^{u-m} - 1)}{1{,}0\,p^{u-m}} = B - \frac{B}{1{,}0\,p^{u-m}}.$$

Oder: α) Die Zinsen des Bodenkapitals B, welche der Bestand u—m Jahre lang verzehrt, sind im Jahre u gleich $B \cdot 1{,}0\,p^{u-m} - B = B\,(1{,}0\,p^{u-m} - 1)$ und im Jahre m gleich $\frac{B\,(1{,}0\,p^{u-m} - 1)}{1{,}0\,p^{u-m}}$.

β) Da der Bodenwert erst im Jahre u nach dem Abtriebe des Bestandes realisiert werden kann, ist er im Jahre m auf $\frac{B}{1{,}0\ p^{u-m}}$ zu veranschlagen. Die Differenz $B - \frac{B}{1{,}0\ p^{u-m}}$ verbraucht der Bestand.

b) Verwaltungskosten.

Dieselben sind u — m Jahre lang jährlich in der Höhe von v aufzuwenden. Ihr Gesamtwert im Jahre m beträgt (nach Formel VII b)

$$\frac{v\,(1{,}0\ p^{u-m} - 1)}{1{,}0\ p^{u-m} \,.\, 0{,}0\ p} = \frac{V\,(1{,}0\ p^{u-m} - 1)}{1{,}0\ p^{u-m}} = V - \frac{V}{1{,}0\ p^{u-m}}\,.$$

Oder: Die Zinsen des u—m Jahre lang zur Verfügung zu stellenden Verwaltungskapitales V sind zur Zeit u gleich $V\,(1{,}0\ p^{u-m} - 1)$ und zur Zeit m gleich

$$\frac{V\,(1{,}0\ p^{u-m} - 1)}{1{,}0\ p^{u-m}}\,.$$

Die Verwaltungskosten können außer Ansatz bleiben, wenn dieselben auch in dem Bodenertragswert vernachlässigt wurden. Es kommt also in Wirklichkeit nur die Rente des Bodenbruttowertes in Abzug.

c) Die Kulturkosten kommen nicht mehr in Betracht, weil dieselben in den Bestand bereits aufgegangen sind.

C. Formel des Bestandserwartungswertes.

Zieht man von den Einnahmen die Produktionskosten ab, so ist der Erwartungswert eines m jährigen Bestandes:

$$\mathbf{HE_m} = \frac{\mathbf{A_u + D_n\,1{,}0\ p^{u-n} + \ldots - (B + V)\,(1{,}0\ p^{u-m} - 1)}}{\mathbf{1{,}0\ p^{u-m}}} \qquad (\alpha)$$

oder:

$$\mathbf{HE_m} = \frac{\mathbf{A_u + D_n\,1{,}0\ p^{u-n} + \ldots + B + V}}{\mathbf{1{,}0\ p^{u-m}}} - \mathbf{(B + V)}. \qquad (\beta)$$

Letztere Form ist für die Rechnung bequemer.

Außerdem läßt sich die Formel des Bestandserwartungswertes noch in folgender Weise schreiben:

$$HE_m = \frac{A_u + B + V}{1{,}0\ p^{u-m}} + \frac{D_n}{1{,}0\ p^{n-m}} - (B + V) \qquad (\gamma)$$

$$HE_m = \left(\frac{A_u + B + V}{1{,}0\ p^{u}} + \frac{D_n}{1{,}0\ p^{n}}\right) 1{,}0\ p^{m} - (B + V). \qquad (\delta)$$

Setzt man anstatt B die Formel des Bodenertragswertes in (α) ein, so erhält man für normale Bestände die Formel:

$$HE_m = \frac{A_u + \frac{D_a}{1{,}0\ p^a} + \frac{D_n}{1{,}0\ p^n} - c}{1{,}0\ p^u - 1}\ (1{,}0\ p^m - 1) + \frac{D_n}{1{,}0\ p^n} \times (1{,}0\ p^m - 1) - \frac{D_a}{1{,}0\ p^a} + c.$$ [1])

Unter D_a sind alle Vorerträge begriffen, welche vor dem Jahre m eingegangen sind, unter D_n jene, welche nach dem Jahre m eingehen. Es sind daher sämtliche Zwischennutzungserträge während der Umtriebszeit zu erheben, weil in diesen Formeln der Bodenertragswert enthalten ist.

Beispiel 1. Ein 50 jähriger Weißtannenbestand liefert im 80 jährigen Bestandsalter einen Abtriebsertrag von 6332 M. und

im Alter von	40	50	60	70	Jahren
Durchforstungserträge von	70	195	330	460	M.

Der Bodenertragswert ist 611 M., der jährliche Verwaltungsaufwand 9 M., der Zinsfuß 2¾ %. Darnach berechnet sich der Bestandserwartungswert auf:

$$HE_{50} = (6332 + 195 \cdot 1{,}0275^{80-50} + 330 \cdot 1{,}0275^{80-60} + 460 \cdot 1{,}0275^{80-70} + 611 + \frac{9}{0{,}0275})\ \frac{1}{1{,}0275^{80-50} - 1} - (611 + \frac{9}{0{,}0275})$$
$$= (6332 + 195 \cdot 2{,}257 + 330 \cdot 1{,}720 + 460 \cdot 1{,}312 + 611 + 327)\ 0{,}443 - (611 + 327) = \mathbf{3129}\ \text{M.}$$

Der Abtriebswert des 50 jährigen Bestandes ist 2227 M. Durch den Abtrieb würde also der Waldbesitzer einen Schaden von 3129 — 2227 = 902 M. erleiden.

Beispiel 2. Ein durch Saat begründeter Kiefernbestand liefert bei einer Umtriebszeit von 80 Jahren für das Hektar einen Abtriebsertrag von 4024 M. und

im Alter von	25	35	45	55	65	Jahren
Durchforstungserträge von	40	137,5	245	340	400	M.,

ferner vom 35.—75. Jahr alle 5 Jahre eine 9 malige Streunutzung von je 108 M. und einen jährlichen Ertrag für Jagd, Grasnutzung und Beerennutzung von durchschnittlich 2 M. für das Hektar. Die Kulturkosten betragen 120 M., die jährlichen Verwaltungskosten 4,5 M. Zinsfuß 2,5 %.

Der Bodenertragswert berechnet sich auf

$$B_{80} = [4024 + 40 \cdot 1{,}025^{55} + 137{,}5 \cdot 1{,}025^{45} + 245 \cdot 1{,}025^{35} + 340 \cdot 1{,}025^{25} + 400 \cdot 1{,}025^{15} + 108\,(1{,}025^{45} + 1{,}025^{40} + 1{,}025^{35} + 1{,}025^{30} + 1{,}025^{25} + 1{,}025^{20} + 1{,}025^{15} + 1{,}025^{10} + 1{,}025^{5}) - 120]\ \frac{1}{1{,}025^{80} - 1} + \frac{2}{0{,}025} - (120 + \frac{4{,}5}{0{,}025}) = 1094{,}27\ \text{M.}$$

[1]) Diese Schreibweise rührt von Lehr her.

Der Erwartungswert für den 40 jährigen Bestand ist:

$$HE_{40} = [4024 + 245 \,.\, 1{,}025^{80-45} + 340 \,.\, 1{,}02^{80-55} + 400 \,.\, 1{,}025^{80-65} + 103$$
$$\times (1{,}025^{40} + 1{,}025^{35} + 1{,}025^{30} + 1{,}025^{25} + 1{,}025^{20} + 1{,}025^{15} + 1{,}025^{10}$$
$$+ 1{,}025^{5}) + 1094{,}27 + 180] \times \frac{1}{1{,}025^{80-40}} + \frac{2\,(1{,}025^{40} - 1)}{1{,}025^{40} \,.\, 0{,}025}$$
$$- (1094{,}27 + 180) = [4024 + 1790{,}93 + 1566{,}87 + 1274{,}27]\,0{,}3724$$
$$+ 50{,}21 - 1274{,}27 = \mathbf{1999}\ \text{M}.$$

Der Bestandserwartungswert des Mittelwaldes.

Wie beim Hochwaldbetrieb kommt auch beim Mittelwalde nur der gegenwärtig vorhandene Bestand in Betracht, nicht dagegen jener, welcher nach Entfernung des jetzigen Bestandes nachgezogen wird. Die Eigentümlichkeit des Mittelwaldbestandes liegt aber darin, daß die Gesamtheit aller Oberholzbäume bei Fortsetzung der Forstwirtschaft auf der gegebenen Fläche zu verschiedenen Zeiten zur Nutzung gelangt. Will man daher den wirtschaftlichen Wert aller den gegenwärtigen Bestand bildenden Bäume ermitteln, dann muß man jeden Baum bzw. jede Oberholzklasse bis zu dem Zeitpunkt verfolgen, in welchem bei regelmäßigem Betrieb die Nutzung erfolgt wäre.

Als Bodenertragswert darf nicht der nach dem Verfahren auf S. 81 berechnete Gesamtbodenwert unterstellt werden, sondern es können nur jene Bodenteilwerte in Rechnung gezogen werden, welche das Unterholz und die einzelnen Oberholzklassen von der Begründung des Mittelwaldes ab erzeugen, so oft diese Bestandsteile in derselben Verfassung auf derselben Fläche wiederkehren. Ist z. B. der Unterholzumtrieb 25 Jahre, das gegenwärtige Alter des Unterholzes $m = 10$ Jahre, dann enthält der jetzt 10 jährige Schlag von der 50 jährigen Oberholzklasse zwei Generationen: einmal das ältere, jetzt 35 jährige Holz, welches nach 15 Jahren zum Hiebe kommt, und dann die jüngere, vor 10 Jahren begründete Generation, welche nach 40 Jahren genutzt wird. Der Platz, auf welchem das jetzt 35 jährige Holz steht, gewährt nur alle 50 Jahre, nicht alle 25 Jahre einen Abtriebsertrag und ebenso jener Platz, welcher das 10 jährige Holz dieser Oberholzklasse trägt.

Bezeichnet man den auf das Unterholz treffenden Bodenteilwert mit B_α, die auf die einzelnen Oberholzklassen treffenden Bodenteilwerte mit b_2, b_3 . . b_n, so ist bei gleichzeitiger Einbeziehung des früheren Beispiels (S. 81)

$$B_\alpha = \frac{\alpha + D_n\, 1{,}0\, p^{u-n} - c_\alpha}{1{,}0\, p^{u-1}} - c_\alpha = \frac{870 + 20 \,.\, 1{,}025^{5} - 7{,}5}{1{,}025^{25} - 1} - 7{,}5$$
$$= 1028{,}98\ \text{M}.$$

$$b_2 = \frac{A_2 - c_2}{1{,}0\, p^{2u} - 1} - c_2 = \frac{770 - 7{,}5}{1{,}025^{50} - 1} - 7{,}5 \quad . \quad . \quad . \quad = 305{,}12\ ,,$$

$$b_3 = \frac{A_3 - c_3}{1{,}0\, p^{3u} - 1} - c_3 = \frac{350 - 7{,}5}{1{,}025^{75} - 1} - 7{,}5 \quad . \quad . \quad . \quad = 56{,}20\ ,,$$

$$b_n = \frac{A_n - c_n}{1{,}0\, p^{nu} - 1} - c_n = \frac{500 - 7{,}5}{1{,}025^{100} - 1} - 7{,}5 \quad . \quad . \quad . \quad = 38{,}06\ ,,$$

Die Kulturkosten müssen vom strengen theoretischen Standpunkte aus auf die einzelnen Altersklassen verteilt werden; dies ist natürlich praktisch nur

näherungsweise möglich. Im obigen Beispiele wurden sie auf die vier Altersklassen gleichheitlich verteilt. Da die Wirkung dieser Verteilung auf das Rechnungsresultat sehr gering ist, genügt es übrigens auch, die gesamten Kulturkosten unter B_α zu verrechnen.

Die Verwaltungskosten können ganz unberücksichtigt bleiben unter der Voraussetzung, daß dies auch in der Formel des Bestandserwartungswertes geschieht.

Dieselbe lautet nun:

$$HE_m = \frac{A + D_n\, 1{,}0\, p^{u-n} + B_\alpha + b_2 + b_3 + .. b_n}{1{,}0\, p^{u-m}} - (B_\alpha + b_2 + b_3 + .. b_n)$$

$$+ \frac{A_2 + A_3 + .. A_n + b_2 + b_3 + .. b_n}{1{,}0\, p^{2u-m}} - (b_2 + b_3 + .. b_n)$$

$$+ \frac{A_3 + A_4 + .. A_n + b_3 + b_4 + .. b_n}{1{,}0\, p^{3u-m}} - (b_3 + b_4 + .. b_n)$$

$$+ \ldots .$$

$$+ \frac{A_n + b_n}{1{,}0\, p^{nu-m}} - b_n$$

Beispiel.

$$HE_{10} = \frac{2490 + 20 \,.\, 1{,}025^5 + 1028{,}98 + 305{,}12 + 56{,}20 + 38{,}06}{1{,}025^{25-10}} - 1428{,}36$$

$$+ \frac{770 + 350 + 500 + 305{,}12 + 56{,}20 + 38{,}06}{1{,}025^{50-10}} - 399{,}38$$

$$+ \frac{350 + 500 + 56{,}20 + 38{,}06}{1{,}025^{75-10}} - 94{,}26$$

$$+ \frac{500 + 38{,}06}{1{,}025^{100-10}} - 38{,}06$$

$$= 1760 \text{ M.}$$

Im Alter u ist HE_u nicht gleich dem Haubarkeitsertrag wie beim Hochwald, sondern größer als dieser, weil eben die später fällig werdenden Oberholzerträge zu dem Haubarkeitsertrag noch hinzugerechnet werden müssen.

3. Verlauf und Größe des Bestandserwartungswertes.

Während für die Berechnung des Bodenertragswertes nur das Jahr der Nutzung des Bestandes bzw. die Umtriebszeit in Betracht kommt, hat man beim Bestandserwartungswert zwei Zeitpunkte zu unterscheiden: nämlich das Bestandsalter und das Abtriebsalter (Umtriebszeit). Die Größe und der Verlauf des Bestandserwartungswertes ist von beiden Zeitpunkten wechselseitig abhängig und verschieden, je nachdem der eine oder andere fest gegeben ist.

A. Gegeben die Umtriebszeit, veränderlich das Bestandsalter m.

1. Verlauf des Erwartungswertes.

a) Ist u fest gegeben und werden für alle Bestandsalter von 1 bis zu u Jahren die Bestandserwartungswerte berechnet, dann bilden dieselben eine steigende Kurve.

Je älter also der Bestand ist, um so größer wird sein Erwartungswert, weil der Diskontierungszeitraum (u — m) immer kleiner wird.

Diese Regel kann eine Ausnahme erleiden, wenn im Jahre m oder unmittelbar vor demselben ein Durchforstungsertrag bezogen wurde. Wird z. B. im 50- und 60 jährigen Alter des Bestandes der Durchforstungsertrag D_{50} und D_{60} fällig, dann ist

$$HE_{49} = \frac{A_u + D_{50} \cdot 1{,}0\, p^{u-50} + D_{60}\, 1{,}0\, p^{u-60} + B + V}{1{,}0\, p^{u-49}} - (B + V)$$

und

$$HE_{50} = \frac{A_u + D_{60}\, 1{,}0\, p^{u-60} + B + V}{1{,}0\, p^{u-50}} - (B + V).$$

Da in HE_{50} der Durchforstungsertrag $D_{50} \cdot 1{,}0\, p^{u-50}$ nicht mehr erscheint, kann $HE_{49} > HE_{50}$ sein, vorausgesetzt, daß der längere Diskontierungszeitraum (u — 49) in HE_{49} nicht einen größeren Einfluß hat als $D_{50} \cdot 1{,}0\, p^{u-50}$, welcher Fall bei kleinem D und großem p wohl möglich ist. Sind aber die Durchforstungserträge groß, dann kann z. B. noch HE_{45} unterhalb der HE_{40} und HE_{50} verbindenden Kurve liegen. Es entsteht eine Zickzacklinie.

b) Am Ende der Umtriebszeit, wenn m = u, ist der Bestandserwartungswert stets gleich dem Haubarkeitsertrag A_u oder dem Abtriebswert. Denn da keine Zwischennutzungen mehr zu erwarten sind, ist

$$HE_u = \frac{A_u + B + V}{1{,}0\, p^0} - (B + V) = A_u.$$

c) Zu Anfang der Umtriebszeit, d. h. unmittelbar nach der Begründung des Bestandes, wenn m praktisch noch gleich 0 gesetzt werden kann, ist der Bestandserwartungswert gleich den aufgewendeten Kulturkosten c unter der Voraussetzung, daß die Bedingungsgleichung des Bodenertragswertes (s. S. 55):

$$A_u + D_a\, 1{,}0\, p^{u-a} + \ldots = c\, 1{,}0\, p^u + (B_u + V)\,(1{,}0\, p^u - 1)$$

erfüllt ist. Denn es wird hieraus

$$c = \frac{A_u + D_a\, 1{,}0\, p^{u-a} + \ldots - (B_u + V)\,(1{,}0\, p^u - 1)}{1{,}0\, p^u} = HE_0$$

2. Die absolute Größe des Bestandserwartungswertes. Dieselbe hängt innerhalb der gleichen Umtriebszeit ab:

a) Von der Größe der Einnahmen. Je höher dieselben sind, um so größer wird der Bestandserwartungswert.

b) Von der Größe des Bodenwertes.

α) Je höher der Bodenwert ist, um so kleiner wird der Bestandserwartungswert. Sehr hohe Bodenwerte führen zu negativen Bestandserwartungswerten.

β) Legt man den größten Bodenertragswert und die demselben entsprechende Umtriebszeit zugrunde, dann sind diese Bestandserwartungswerte größer als jene, welche sich für andere Umtriebszeiten und die denselben entsprechenden Bodenertragswerte berechnen.

Beweis s. S. 100.

Beispiel. Liefert ein Fichtenbestand

im Alter von	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120 Jahren
Durchforstungserträge . . .	78	233	403	660	953	1186	1 371	1 498	1 532	1 436 M.
Hauptnutzungserträge . . .	796	1805	3314	5172	6911	8623	9 869	10 731	11 282	11 527 „
Abtriebserträge .	874	2038	3717	5832	7864	9809	11 240	12 229	12 814	12 963 „

betragen ferner die Kulturkosten 120 M., die jährlichen Verwaltungskosten 9, dann berechnen sich für $p = 3\%$ unter Zugrundelegung verschiedener Umtriebszeiten und der denselben entsprechenden Bodenertragswerte für die nachgenannten Bestandsalter folgende Bestandserwartungswerte:

Bestandsalter n	Umtriebszeit von Jahren								
	30	40	50	60	70	80	90	100	110
	Bodenertragswert in Mark								
	108	474	777	983	1051	**1057**	996	915	833
	Bestandserwartungswerte in Mark								
25	698	1098	1429	1654	1730	**1737**	1 668	1 579	1 490
35		1651	2201	2574	2699	**2710**	2 597	2 449	2 302
45			3058	3631	3821	**3838**	3 666	3 439	3 213
55				4853	5133	**5158**	4 905	4 572	4 240
65					6598	**6634**	6 272	5 798	5 324
75						**8277**	7 770	7 105	6 439
85							9 513	8 591	7 668
95								10 374	9 107
105									10 892

Anmerkung. Das Maß der Abweichung zweier Bestandserwartungswerte für das gleiche Bestandsalter, welchen verschiedene Bodenwerte zugrunde gelegt sind, beträgt

$$\delta\left(\frac{1}{1{,}0\,p^{u-m}}-1\right),$$

wobei $\delta = B_1 - B$, d. h. die Differenz der Bodenwerte bedeutet. Man erhält diesen Ausdruck durch Subtraktion des HE_m (B) von HE_m (B_1).

Mit Hilfe dieser Formel lassen sich leicht die HE für verschiedene Bodenwerte berechnen. Nach der Tabelle auf S. 99 ist z. B., wenn u = 80,

$$HE_{25} = 1737 \text{ M. für } B = 1057 \text{ M.}$$
$$HE_{25} = 1381 \text{ „ „ } B_1 = 1500 \text{ „}$$

Da $\delta = 1500 - 1057 = 443$, so ist $\delta\left(\frac{1}{1{,}03^{80-25}}-1\right) = 443\,(0{,}1968-1)$ $= 443 . - 0{,}8032 = -356$. Wenn also $HE_{25} = 1737$ M. ist für B = 1057 M., dann ist für B = 1500 M. der Wert $HE_{25} = 1737 - 356 = 1381$ M.

c) Vom Zinsfuß. Hoher Zinsfuß gibt kleine, niedriger Zinsfuß große Bestandserwartungswerte, weil der Erwartungswert auf Diskontierung beruht.

B. Gegeben das Bestandsalter m, veränderlich die Umtriebszeit.

Berechnet man für einen (jüngeren) m jährigen Bestand unter Zugrundelegung steigender Umtriebszeiten und der denselben entsprechenden normalen Erträge die Erwartungswerte, dann erhält man eine anfangs rasch steigende und später langsam fallende Kurve ähnlich wie beim Bodenertragswert.

Man hat also hier zu unterscheiden zwischen dem Eintritt der Kulmination und der absoluten Größe des Bestandserwartungswertes.

1. Die Kulmination des Bestandserwartungswertes. Unter sonst gleichen Umständen hängt dieselbe ab von der Größe des Bodenwertes:

a) Legt man den größten Bodenertragswert zugrunde, welcher sich für den gegebenen Bestand berechnet, dann kulminiert der Bestandserwartungswert in dem gleichen Jahre wie der Bodenertragswert.

Beweis. Es ist

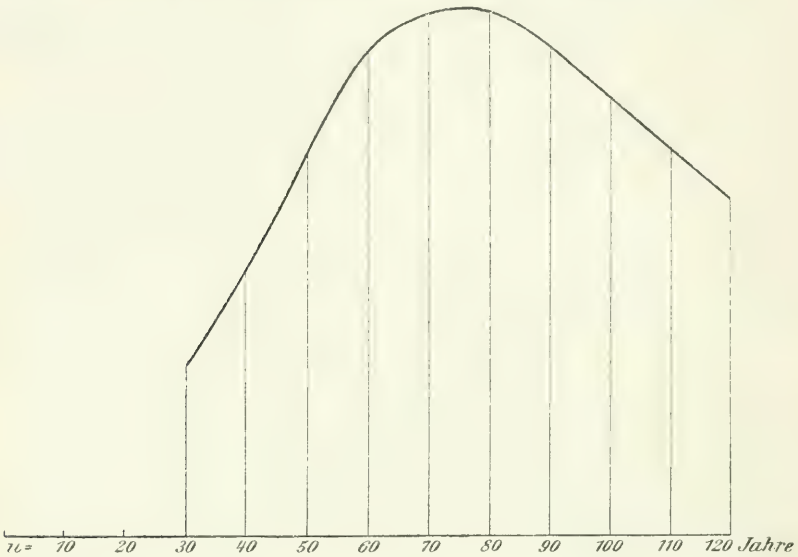
$$B_u = \left(A_u + \frac{D_a}{1{,}0\,p^a} + \frac{D_n}{1{,}0\,p^n} - c\right)\frac{1}{1{,}0\,p^u - 1} + \left\{\frac{D_a}{1{,}0\,p^a} + \frac{D_n}{1{,}0\,p^n} - c - V\right\}$$

und

$$HE_m = \left(A_u + \frac{D_a}{1{,}0\,p^a} + \frac{D_n}{1{,}0\,p^n} - c\right)\frac{1{,}0\,p^m - 1}{1{,}0\,p^u - 1} + \left\{\frac{D_n}{1{,}0\,p^n}(1{,}0\,p^m - 1) - \frac{D_a}{1{,}0\,p^a} + c\right\}$$

Da die eingeklammerten Größen unabhängig von u sind, muß HE_m in demselben Jahre sein Maximum erreichen wie Bu (Lehr im Handbuch der Forstwissenschaft, 1. Aufl., II, 47.)

b) Ist der eingestellte Bodenwert größer als der größte Bodenertragswert, dann kulminiert der Bestandserwartungswert in einem früheren Zeitpunkt als der größte Bodenertragswert.



Figur 3.

Verlauf des Erwartungswertes eines 25jährigen Fichtenbestandes für verschiedene Umtriebszeiten (B_{80} max.)

Ist der eingestellte Bodenwert kleiner als der größte Bodenertragswert, dann kulminiert der Bestandserwartungswert in einem späteren Zeitpunkt als der größte Bodenertragswert.

Praktisch liegt der Fall meistens so, daß hohe Bodenwerte die Kulmination verhältnismäßig stärker erniedrigen als niedrige Bodenwerte dieselbe erhöhen.

Beweis. Geht man von der Formel β auf S. 91 aus, dann steigt HE_m so lange, als die Zunahme von $A_u + D_n\, 1{,}0\, p^{u-n}$ größer ist als die Abnahme von $\frac{1}{1{,}0\, p^{u-m}}$. So lange HE_m steigt, ist ferner $\frac{A_{u+n} + D + B + V}{1{,}0\, p^{u+n-m}} - \frac{A_u + D + B + V}{1{,}0\, p^{u-m}}$ positiv. Hierin ist die Differenz $\frac{B + V}{1{,}0\, p^{u+n-m}} - \frac{B + V}{1{,}0\, p^{u-m}}$ stets negativ, weil $\frac{1}{1{,}0\, p^{u-m}} > \frac{1}{1{,}0\, p^{u+n-m}}$.

Je größer B ist, um so mehr verkleinernd wirkt dieselbe auf die Gesamtdifferenz, d. h. um so eher wird dieselbe negativ, oder: um so eher beginnt HE_m zu sinken.

Beispiel. Für den 25jährigen Fichtenbestand (S. 96). berechnen sich unter Zugrundelegung eines Bodenwertes von 1057 M. (höchster Bodenertragswert im 80jährigen Bestandsalter), dann von 1500 M. und von 700 M. folgende Bestandserwartungswerte:

Für eine Umtriebszeit von Jahren	Bei einem Bodenwerte von		
	1057 M. (B_{80} max.)	**1500** M.	**700** M.
30	568	507	617
40	890	730	1 017
50	1 283	1 052	1 470
60	1 607	1 321	1 837
70	1 726	**1 399**	1 988
80	**1 737**	1 381	**2 023**
90	1 616	1 238	1 921
100	1 452	1 057	1 770
110	1 284	877	1 612
120	1 124	707	1 459

c) Ist der Bestand abnorm beschaffen, dann ist der Zeitpunkt der Kulmination des Erwartungswertes durch Probieren in der Weise zu ermitteln, daß man unter Zugrundelegung des höchsten Bodenertragswertes, welcher sich für den normalen Bestand berechnet, und unter Zugrundelegung der in Aussicht stehenden abnormen Erträge für die folgenden Bestandsalter die Erwartungswerte berechnet. Die finanziell günstigste Abtriebszeit fällt auf jenes Abtriebsalter, für welches sich der größte Erwartungswert berechnet. Ergibt sich, daß kein Erwartungswert größer ist als der gegenwärtige Abtriebswert des Bestandes, so ist dieser sofort zu nutzen.

Beispiel. a) Ein jetzt 50jähriger Fichtenbestand ist durch Schneedruck so durchlöchert worden, daß er anstatt der auf S. 96 angegebenen normalen Erträge nur folgende Abtriebserträge liefert:

A_{50} = 2000 M., A_{60} = 3800 M., A_{70} = 5700 M., A_{80} = 7000 M.

Dem normalen Bestand hätte bei 80jähriger Umtriebszeit ein Bodenertragswert von 1057 M. entsprochen. Wenn p = 3 % und v = 9 M., dann berechnen sich folgende Erwartungswerte:

für das 60jährige Abtriebsalter . . . . . 2480 M.
„ „ 70 „ „ . . . . . **2552** „
„ „ 80 „ „ . . . . . 2086 „

Da sich der höchste Bestandserwartungswert für das 70jährige Alter berechnet, bedeutet dieses die finanzielle Abtriebszeit des abnormen Bestandes.

b) Ein 50jähriger normaler Fichtenbestand hat einen jetzigen Abtriebswert von 3717 M. Infolge der Errichtung einer Fabrik in dessen Nähe wird sein

Wachstum durch Rauchschaden so geschädigt, daß sich für den 50 jährigen Bestand nur folgende Erwartungswerte berechnen:

für das 60 jährige Abtriebsalter . . . . . 3400 M.
„ „ 70 „ „ . . . . . 2800 „
„ „ 80 „ „ . . . . . 2500 „

Da der gegenwärtige Abtriebswert mit 3717 M. größer ist als die Erwartungswerte, welche sich für die zukünftigen Abtriebsalter berechnen, ist der Bestand sofort zu nutzen.

2. Für die absolute Größe des Bestandserwartungswertes bei verschiedenen Umtriebszeiten ergibt sich:

Ist das Bestandsalter gegeben, dann berechnen sich unter sämtlichen **Bodenertragswerten** des Bestandes und den dazu gehörigen Umtriebszeiten für den größten Bodenertragswert und die dazu gehörige Umtriebszeit auch die größten Bestandserwartungswerte.

Beweis. Derselbe ergibt sich aus den unter 1 b (S. 97) mitgeteilten Formeln. Setzt man in HE_m für

$$\left(A_u + \frac{D_a}{1{,}0\ p^a} + \frac{D_n}{1{,}0\ p^n} - c\right)\frac{1}{1{,}0\ p^u - 1}$$

den Wert

$$B_u - \frac{D_a}{1{,}0\ p^a} - \frac{D_n}{1{,}0\ p^n} + c + V,$$

dann wird $HE_m =$

$$\left(B_u - \frac{D_a}{1{,}0\ p^a} - \frac{D_n}{1{,}0\ p^n} + c + V\right)(1{,}0\ p^m - 1) + \frac{D_n}{1{,}0\ p^n}(1{,}0\ p^m - 1) - \frac{D_a}{1{,}0\ p^a} + c$$

$$= (B_u + V)(1{,}0\ p^m - 1) + c\ 1{,}0\ p^m - D_a\ 1{,}0\ p^{m-a}.$$

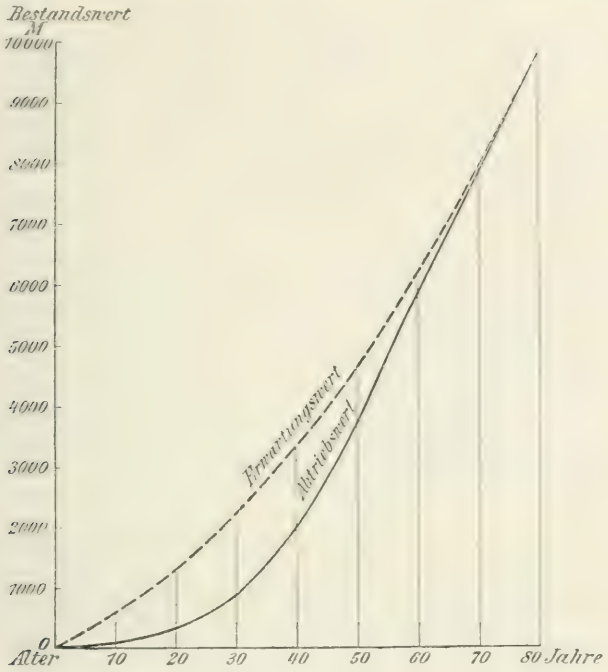
Da alle anderen Größen fest gegeben sind, ist der Wert des HE_m von der Größe B_u abhängig. Ist nun B_u das Maximum des Bodenertragswertes, dann ergeben sich für alle anderen Bodenertragswerte kleinere HE_m, wie z. b. w. (Die letzte Gleichung stellt den Bestandskostenwert dar. G. Heyer bewies obigen Satz direkt durch Gegenüberstellung zweier Bestandskostenwerte.)

Als Beispiel dient die Tabelle auf S. 96, wenn man die Erwartungswerte in horizontaler Richtung von links nach rechts liest.

4. Das Verhältnis zwischen dem Bestandserwartungswert und dem Abtriebswert.

Es wurde gezeigt (S. 95), daß der Bestandserwartungswert am Schlusse der Umtriebszeit unter allen Umständen gleich ist dem Bestandsverbrauchswert, unabhängig davon, wie hoch die Umtriebszeit und wie groß der Bodenwert ist.

Das Verhältnis, welches zwischen beiden Wertarten vor der Umtriebszeit u bzw. u_1 besteht, ist dagegen abhängig von der Höhe der Umtriebszeit und dem eingestellten Bodenwert. Hierbei sind folgende Fälle zu unterscheiden:



Figur 4.

Verhältnis zwischen Bestandserwartungs- und Abtriebswert für die finanzielle Umtriebszeit von 80 Jahren.

1. Die angenommene Umtriebszeit ist die finanzielle.

a) Wird als Bodenwert der Bodenertragswert der finanziellen Umtriebszeit zugrunde gelegt, wie es die Regel ist, dann ist der Bestandserwartungswert vor dem Jahre u stets größer als der Abtriebswert.

Der Unterschied beider Wertarten wird mit wachsendem Bestandsalter immer geringer, bis er im Jahre u selber gleich Null wird. (Tabelle S. 104, Spalte 3; Figur 4 oben.)

Beweis. Bedeuten D_a die vor dem Jahre m eingehenden Durchforstungserträge, D_n die nach dem Jahre m eingehenden, so ist

$$1.\ HE_m = \frac{A_u + D_n\ 1{,}0\ p^{u-n} + Bu + V}{1{,}0\ p^{u-m}} - (B_u + V).$$

Nach der Bedingungsgleichung für das wirtschaftliche Gleichgewicht ist:

$$A_u + D_a\,1{,}0\,p^{u-a} + D_n\,1{,}0\,p^{u-n} = (B_u + V)\,(1{,}0\,p^u - 1) + c\,1{,}0\,p^u,$$
$$A_u + D_n\,1{,}0\,p^{u-n} + B_u + V = (B_u + V + c)\,1{,}0\,p^u - D_a\,1{,}0\,p^{u-a};$$

durch Substitution in HE_m wird

$$HE_m = \frac{(B_u + V + c)\,1{,}0\,p^u - D_a\,1{,}0\,p^{u-a}}{1{,}0\,p^{u-m}} - (B_u + V)$$
$$= (B_u + V)\,(1{,}0\,p^m - 1) + c\,1{,}0\,p^m - D_a^{m}\,1{,}0\,p^{m-a} = HK_m \qquad (\alpha)$$

2. Ist A_m der Abtriebswert im Jahre m ($m < u$), dann besteht die Bedingungsgleichung für das wirtschaftliche Gleichgewicht:

$$A_m = (B_m + V)\,(1{,}0\,p^m - 1) + c\,1{,}0\,p^m - D_a\,1{,}0\,p^{m-a}. \qquad (\beta)$$

Da nun in (α) und (β) $B_u > B_m$, ist auch $HE_m > A_m$.

(Gleichungen (α) und (β) stellen die Bestandskostenwerte dar.)

b) Ist der eingestellte Bodenwert kleiner als der größte Bodenertragswert, dann besteht zwischen beiden Wertarten dasselbe Verhältnis wie im Falle a (Tabelle S. 104, Spalte 4).

c) Ist der eingestellte Bodenwert größer als der größte Bodenertragswert, dann ist in den jüngeren Bestandsaltern der Bestandserwartungswert größer als der Abtriebswert, wird letzterem später gleich und ist von da ab kleiner als der Abtriebswert bis zum Jahre u (Tabelle S. 104, Spalte 5). [1])

2. Die angenommene Umtriebszeit ist niedriger als die finanzielle ($u_1 < u$).

Wird als Bodenwert der der angenommenen Umtriebszeit entsprechende Bodenertragswert zugrunde gelegt oder ein kleinerer Bodenwert, dann ist der Erwartungswert bis zum Jahre u_1 größer als der Abtriebswert (Tabelle S. 104, Spalte 6 u. 7).

Ist der Bodenwert größer als der der Umtriebszeit u_1 entsprechende, dann kann der Erwartungswert anfangs größer und später kleiner oder auch immer größer sein als der Abtriebswert (Tabelle S. 104, Spalte 8).

3. Die angenommene Umtriebszeit ist höher als die finanzielle ($u_1 > u$).

Unabhängig von der Größe des Bodenwertes ist alsdann der Bestandserwartungswert in den jüngeren Bestandsaltern größer, in den höheren kleiner als der Abtriebswert. Beide Wertarten werden einander zweimal gleich, einmal vor dem Jahre u_1 und dann im Jahre u_1.

Je größer der Bodenwert, um so eher sinkt der Bestandserwartungswert unter den Abtriebswert und umgekehrt (Tabelle S. 104, Spalte 9, 10, 11; Figur 5, S. 103).

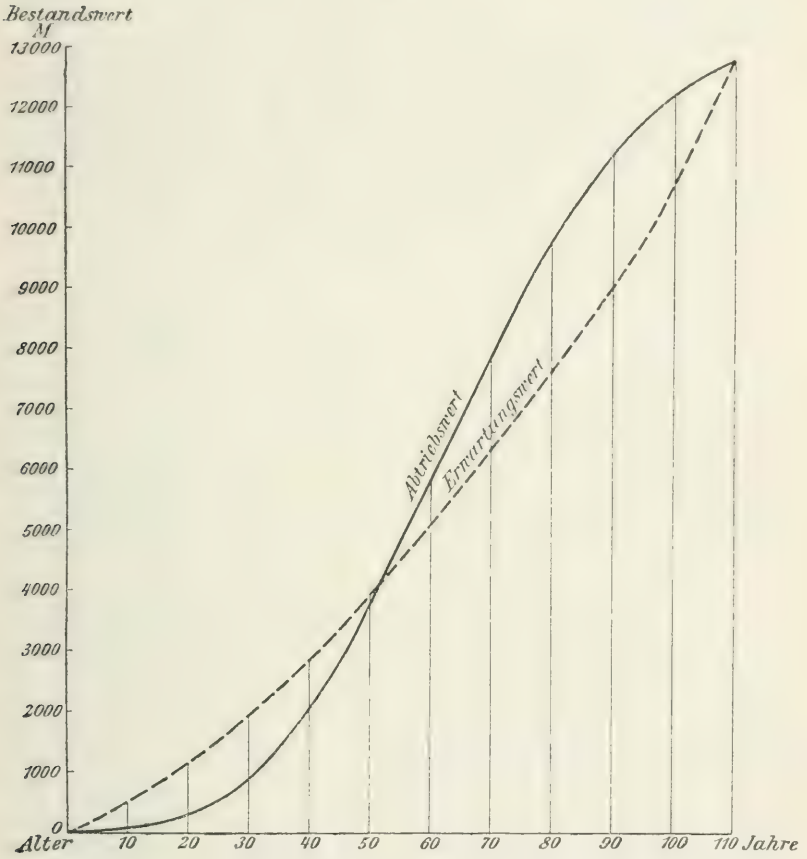
[1]) Der mathematische Beweis zu b und c findet sich in der 1. Aufl. dieses Buches S. 104 f.

Beweis. a) Unterstellt man den Bodenertragswert der Umtriebszeit u_1, dann wird

$$B_m\,(1{,}0\,p^{u_1} - 1{,}0\,p^{u_1-m}) \lessgtr B_{u_1}\,(1{,}0\,p^{u_1} - 1) - B_{u_1}\,(1{,}0\,p^{u_1-m} - 1)$$

oder

$$B_m \lessgtr B_{u_1}.$$



Figur 5.

Verhältnis zwischen Bestandserwartungs- und Abtriebswert für eine höhere als die finanzielle Umtriebszeit (110 Jahre).

Da B_{u_1} sich bereits auf dem absteigenden Ast der Bodenertragswertskurve befindet, also $B_{u_1} < B_u$ ist, wird in einem bestimmten Alter $B_m = B_{u_1}$ und $A_m = HE_m$. Vor diesem Zeitpunkt ist $B_m < B_{u_1}$, daher $A_m < HE_m$, nach diesem Zeitpunkt ist $B_m > B_{u_1}$, daher $A_m > HE_m$. Im Alter u_1 wird alsdann A_{u_1} zum zweitenmal $= HE_{u_1}$.

b) Ist $B < B_{u_1}$, dann wird in dem Ausdruck

$$B_m\,(1{,}0\,p^{u_1} - 1{,}0\,p^{u_1-m}) \lessgtr B_{u_1}\,(1{,}0\,p^{u_1} - 1) - B\,(1{,}0\,p^{u_1-m} - 1)$$

die linke Seite etwas später größer als die rechte und dementsprechend $A_m > HE_m$.

Ist $B > B_{u_1}$, dann wird die linke Seite sehr bald größer als die rechte und demgemäß $A_m > HE_m$.

Beispiel. Verhältnis zwischen den Abtriebswerten und den Erwartungswerten in einem Fichtenbestande II. Standortsklasse (Grundlagen S. 96), wenn p = 3%.

Bestandsalter	Abtriebserträge	u = 80 Jahre			u = 60 Jahre			u = 110 Jahre			Bodenertragswerte
		$B_{80} = 1057$	B = 500	B = 1614	$B_{60} = 983$	B = 500	B = 1614	$B_{110} = 833$	B = 500	B = 1614	
Jahre	M.	Bestandserwartungswerte in Mark									M.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20	**300**	**1311**	1774	798	1251	1586	813	1130	1439	403	—197
30	**874**	**2229**	2659	1731	2122	2406	1751	1908	2210	1200	108
40	**2038**	**3358**	3744	2879	3188	3404	2907	2849	3140	2166	474
50	**3717**	**4666**	4993	4215	4413	4537	4252	3905	4182	3257	777
60	**5832**	**6196**	6444	5781	5832	5832	5832	5096	5353	4493	983
70	**7864**	**7907**	8049	7541				6352	6583	5810	1051
80	**9809**	**9809**	9809	9809				7645	7841	7186	**1057**
90	**11240**							9070	9219	8721	996
100	**12229**							10737	10823	10537	915
110	**12814**							12814	12814	12814	833

5. Die Rechnungsgrundlagen des Bestandserwartungswertes.

Der Bestandserwartungswert stützt sich auf die in der Zukunft vom gegebenen Bestand noch zu erwartenden wirklichen Einnahmen und auf die noch zu leistenden Ausgaben. Je näher der Bestand seinem Haubarkeitsalter steht, um so sicherer lassen sich die zu erwartenden Einnahmen und Ausgaben veranschlagen.

a) Abtriebs- und Durchforstungsertrag. Maßgebend ist nur der Abtriebsertrag, den der Bestand nach seiner wahrscheinlichen Verfassung im Abtriebsalter tatsächlich liefern wird. Ebenso sind nur die wirklichen Durchforstungserträge in Ansatz zu bringen. Ein abnormer Bestand ist daher auch dann, wenn die Abnormität auf einen Zufall zurückzuführen ist, mit den abnormen Erträgen und unter Umständen auch mit dem außergewöhnlichen Kostenaufwand in Rechnung zu stellen. Infolgedessen kann der Abtriebsertrag, der für die Ermittlung des Bodenertragswertes grundlegend ist, nicht unter allen Verhältnissen auch zur Berechnung des Bestandserwartungswertes verwendet werden. Denn der Bodenertragswert baut sich auf die möglichen

Durchschnittserträge des jetzigen Bestandes und aller zukünftigen Bestände auf, der Bestandserwartungswert nur auf den wirklichen Ertrag des jetzigen Bestandes.

Den nächstliegenden Anhaltspunkt für die Einschätzung des Abtriebsertrages bildet der gegenwärtige Zustand des Bestandes. Nach diesem wird man unter Berücksichtigung der waldbaulichen Gesetze mit Hilfe von Ertragstafeln und in Anlehnung an die Fällungsergebnisse benachbarter gleichartiger Bestände die weitere Entwicklung in der Regel mit einiger Sicherheit ziffermäßig festlegen können.

Wie beim Bodenertragswert können auch hier die prolongierten Zwischennutzungserträge in Teilen des gleich 1 gesetzten Abtriebsertrages ausgedrückt werden. Selbstverständlich dürfen aber nur jene berücksichtigt werden, welche noch zu erwarten sind. Ist der Endwert aller Holzerträge während einer bestimmten Umtriebszeit 1,40 und sind hiervon bis zum 60. Jahre 0,25 bezogen, so ist der Endwert für das Jahr 60 nur noch 1,40—0,25 = 1,15. Indessen bietet dieses Verfahren hier weniger Vorteile als bei der Berechnung des Bodenertragswertes.

b) Umtriebszeit. Der Bestandserwartungswert steht insofern im Gegensatz zum Abtriebswert, als er immer zur Voraussetzung hat, daß der Bestand, auf welchen er sich bezieht, seine Hiebsreife noch nicht erlangt hat. Er stellt daher den Tauschwert der noch nicht hiebsreifen Bestände im öffentlichen Verkehr vor und zugleich den Vermögenswert des Waldbesitzers.

Anwendbar ist der Bestandserwartungswert seinem Wesen nach nur auf jene Bestände, welche die finanzielle Umtriebszeit noch nicht überschritten haben. Bestände, welche das finanzielle Abtriebsalter erreicht oder überschritten haben, können unter allen Umständen nur nach ihrem Abtriebswert eingewertet werden. Die Berechnung des Bestandserwartungswertes setzt daher voraus, daß zuvor die finanzielle Abtriebszeit festgestellt worden ist, und zwar auch dann, wenn dieselbe in dem gegebenen Wald tatsächlich nicht eingehalten wird. Denn der Tauschwert oder Vermögenswert eines Bestandes bemißt sich lediglich nach der finanziellen Umtriebszeit. Darauf weist schon das Verhältnis zwischen Erwartungs- und Abtriebswert hin (S. 101). Ein Erwartungswert, der kleiner ist als der Abtriebswert, ist ein wirtschaftliches Unding. Dieses Verhältnis ist aber gegeben, wenn die Umtriebszeit über der finanziellen steht, wenigstens für die höheren Bestandsalter.

c) Bodenwert. Der Bestand kann nur für den Verbrauch jener Bodenrente verantwortlich gemacht werden, die er selber erzeugt, wenn seine Nutzung im finanziellen Abtriebsalter erfolgt oder erfolgen würde. Daher kommt für die Berechnung des Bestandserwartungswertes ausschließlich und allein nur der Bodenertragswert der finanziellen Umtriebszeit in Betracht. Legt man eine andere

Umtriebszeit als die finanzielle und den derselben entsprechenden Bodenertragswert zugrunde, dann ergeben sich zu niedrige Bestandserwartungswerte, d. h. der Verkäufer wird geschädigt und der Käufer zieht einen ungerechtfertigten Gewinn. Dies geht unmittelbar aus der Betrachtung der Tabelle auf S. 96 hervor. Ein 35 jähriger Fichtenbestand hat bei Unterstellung der finanziellen Umtriebszeit mit einem Bodenertragswert von 1057 M. einen Erwartungswert von 2710 M., — der Waldwert ist somit 1057 + 2710 = 3767 M. Würde nun der Waldbesitzer von der vielleicht tatsächlich eingehaltenen Umtriebszeit von 110 Jahren ausgehen und den derselben zugehörigen Bodenertragswert von 833 M. unterstellen, dann berechnet sich ein Bestandserwartungswert von nur 2302 M. Er würde also seinen Bestand um 2710—2302 = 408 M. zu billig verkaufen und den Bestand samt Boden um 3767 — (833 + 2302) = 632 M. zu billig. — Der Bestand kann auch nicht mit einer Bodenrente belastet werden, die eine andere standortsgemäßere Holz- und Betriebsart erzeugen könnte. Es ist also zum Zwecke der Festsetzung des Tausch- oder Vermögenswertes in den Bestandserwartungswert immer der höchste Bodenertragswert der gegebenen Holz- und Betriebsart einzustellen. Dies ergibt sich schon daraus, daß andernfalls der Verkäufer den Bestandswert durch Einführung eines niedrigen Bodenwertes beliebig erhöhen und der Käufer durch Unterstellung eines hohen Bodenwertes beliebig herunterdrücken könnte. Selbstverständlich scheiden auch alle Bodenwerte aus, die sich auf eine außerforstliche Benutzung des Bodens stützen (Landwirtschaft, Baugelände). Der Erwartungswert des 35 jährigen Fichtenbestandes würde sich z. B. für die 80 jährige Umtriebszeit mit einem Bodenwert von 500 M. auf 3103 M., mit einem Bodenwert von 4000 M. auf 635 M. und mit einem Bodenwert von 10 000 M. (Bauplatzwert) auf — 3595 M. berechnen, während der richtige Erwartungswert, berechnet mit B_{80} = 1057 M., 2710 M. ist.

6. Die Anwendung des Bestandserwartungswertes.

Theoretisch gilt der Bestandserwartungswert für alle Altersstufen, auch für die jüngsten. Aus praktischen Gesichtspunkten empfiehlt es sich aber, denselben erst für jene Altersstufen zu verwenden, in denen die Bestandsausscheidung sich bereits sichtlich vollzogen hat. Je nach Holzart und örtlichen Verhältnissen fällt dieser Vorgang in das 30—40-jährige Bestandsalter. In jüngeren Beständen wird die Festsetzung des Abtriebsertrages unsicher.

Andererseits kann man bei Beständen, die dem finanziellen Abtriebsalter bereits sehr nahe stehen, auf die Berechnung des Erwartungswertes verzichten und an dessen Stelle den Abtriebswert setzen, weil in diesen Altern der Unterschied zwischen beiden Wertarten sehr gering ist. Man

muß aber immer im Auge behalten, daß dies nur eine praktische Konzession ist und der theoretisch richtige Wert nach wie vor der Erwartungswert bleibt. Ist dieser Unterschied nach den örtlichen Verhältnissen ausnahmsweise noch bedeutend, dann darf der Abtriebswert nicht an die Stelle des Erwartungswertes gesetzt werden.

Die Verwendung des Bestandserwartungswertes kommt hauptsächlich für folgende Fälle in Betracht:

1. Festsetzung des Wertes noch nicht hiebsreifer Bestände zum Zwecke des Verkaufs mit dem Boden.

2. Vergütung für den Abtrieb oder die Beschädigung hiebsunreifer Bestände. Nimmt der Waldbesitzer den Abtrieb auf eigene Rechnung vor (z. B. bei Enteignungen), dann hat er Anspruch auf die Differenz zwischen Erwartungswert und Abtriebswert.

3. Untersuchung der Hiebsreife abnormer Bestände (s. S. 99), wenn man nicht der Einfachheit halber der Methode des Weiserprozents, welches ebenfalls auf dem Bestandserwartungswert beruht, den Vorzug geben will. Die finanzielle Abtriebszeit normaler Bestände kann zwar ebenfalls mit dem Erwartungswert festgestellt werden (S. 97). Da man aber zuvor den höchsten Bodenertragswert berechnen muß, bedeutet diese Methode einen überflüssigen Umweg.

4. Festsetzung des Normalvorrates.

5. Statische Berechnungen.

Geschichtliches. Die erste richtige Formel des Bestandserwartungswertes stellte der nachmalige Sachsen-Koburg-Gothaische Oberforstmeister Georg Oetzel in der Allg. Forst- und Jagdzeitung 1854 auf, nachdem die grundlegenden Gedanken hierfür bereits König ausgesprochen hatte. Die Beziehungen zwischen Erwartungswert und Abtriebswert stellte Bose in seinen „Beiträgen usw." 1863 klar.

III. Der Bestandskostenwert.

1. Begriff.

Der Kostenwert eines m jährigen Bestandes ist gleich der Summe aller bis zum Jahre m aufgewachsenen Produktionskosten abzüglich der Einnahmen, welche der Bestand bis zum Jahre m geliefert hat.

2. Ableitung.

A. Bewertung der Produktionskosten.

Dieselben bestehen in der Regel in den Kulturkosten, den Verwaltungskosten und der aufgebrauchten Bodenrente.

a) Die Kulturkosten c sind bis zum Jahre m angewachsen auf

$$c\ 1{,}0\ p^m.$$

b) Die jährliche Bodenrente. Der Bodenbesitzer konnte den Boden m Jahre lang nicht anderweitig benutzen. Die ihm entgehende jährliche Bodenrente B . 0,0 p ist daher zu den Kosten der Produktion zu rechnen. Die Summe aller Bodenrenten samt Zinseszinsen beläuft sich bis zum Jahre m (nach Formel VIIa) auf

$$\frac{B \,.\, 0{,}0\ p}{0{,}0\ p}\ (1{,}0\ p^m - 1) = B\ (1{,}0\ p^m - 1)$$

Oder: Die Zinsen des Bodenkapitals B, welche der Bestand während m Jahren verbraucht, erhält man aus $B \,.\, 1{,}0\ p^m - B = (1{,}0\ p^m - 1)$.

c) Die jährlich verausgabten Verwaltungskosten v wachsen mit Zins und Zinseszinsen bis zum Jahre m an (nach Formel VIIa) auf

$$\frac{v\ (1{,}0\ p^m - 1)}{0{,}0\ p} = V\ (1{,}0\ p^m - 1).$$

Oder: wie vorhin $V\ 1{,}0\ p^m - V = V\ (1{,}0\ p^m - 1)$.

Die Verwaltungskosten können außer Ansatz bleiben, wenn dieselben auch im Bodenertragswert nicht berücksichtigt wurden. Tatsächlich wird also nur die Bodenbruttorente verrechnet.

B. Bewertung der Einnahmen.

Hat der Bestand bis zum Jahre m bereits Einnahmen geliefert, z. B. Durchforstungserträge, so entlasten dieselben die Produktionskosten. Gehen sie in den Jahren a, b ... in der Höhe von D_a, D_b... ein, so ist ihr Wert im Jahre m

$$D_a\ 1{,}0\ p^{m-a} + D_b\ 1{,}0\ p^{m-b} + \ldots$$

Bezüglich der Nebennutzungen gilt das auf S. 90 Gesagte.

Nutzungen, welche nach dem Jahre m eingehen, kommen bei Berechnung des Kostenwertes nicht in Betracht.

C. Formel des Bestandskostenwertes.

Addiert man sämtliche Produktionskosten und zieht man von denselben die bereits erzielten Einnahmen ab, dann lautet die Formel des Bestandskostenwertes:

$$\mathbf{HK_m = (B + V)\ (1{,}0\ p^m - 1) + c\ 1{,}0\ p^m - (D_a\ 1{,}0\ p^{m-a} + \ldots.)}$$

oder

$$\mathbf{HK_m = (B + V + c)\ 1{,}0\ p^m - (B + V) - (D_a\ 1{,}0\ p^{m-a} + \ldots.).}$$

Beispiel 1. Ein Fichtenboden ist mit 29 Jahre alten Fichten bestockt. Die Begründung erfolgte mit 4 jährigen verschulten Pflanzen vor 25 Jahren. Die Zeit, welche der Bestand auf dem Boden verbracht hat, beträgt demnach 25 Jahre. Die Kulturkosten betragen 120 M., die jährlichen Verwaltungskosten

9 M., der Bodenertragswert der 80 jährigen (finanziellen) Umtriebszeit 1057 M. Ein Durchforstungsertrag fiel noch nicht an. Zinsfuß 3 %. Demnach ist

$$HK_{25} = \left(1057 + \frac{9}{0{,}03}\right)(1{,}03^{25} - 1) + 120 \,.\, 1{,}03^{25}$$
$$= (1057 + 300)\,1{,}094 + 120 \,.\, 2{,}094 = 1484{,}56 + 251{,}28 = \mathbf{1736}\,\text{M}.$$

Oder

$$HK_{25} = (1057 + 300 + 120)\,1{,}03^{25} - (1057 + 300) = \mathbf{1736}\,\text{M}.$$

Aus diesem Beispiel ist ersichtlich, daß für die Berechnung des Bestandskostenwertes das wirtschaftliche und nicht das physische Alter des Bestandes maßgebend ist. Wenn die Pflanzung vor 25 Jahren ausgeführt wurde, dann wurde das Boden- und Verwaltungskostenkapital vom Bestand tatsächlich nur 25 Jahre in Anspruch genommen, obwohl das physische Alter der Bäume 29 Jahre umfaßt. Der Zeitraum von 4 Jahren kommt in der Höhe der Kulturkosten zum Ausdruck.

Müßte der Bestand vom Waldbesitzer wegen Erbauung einer Eisenbahnlinie abgetrieben werden und würde der Abtriebswert 600 M. betragen, dann müßte der Eisenbahnfiskus dem Waldbesitzer den Unterschied zwischen dem Kostenwert und Abtriebswert, also 1736 — 600 = 1136 M. herausbezahlen.

Beispiel 2. Für den 40 jährigen Kiefernbestand, welcher die auf S. 92 verzeichneten Erträge liefert, berechnet sich bei Unterstellung des Bodenertragswertes für die 80 jährige Umtriebszeit von 1094,27 M bei einem Zinsfuß von 2,5 % der Kostenwert auf

$$HK_{40} = (1094{,}27 + 180)\,(1{,}025^{40} - 1) + 120 \,.\, 1{,}025^{40}$$
$$- (40 \,.\, 1{,}025^{40-25} + 137{,}50 \,.\, 1{,}025^{40-35}) - 108 \,.\, 1{,}025^{40-35}$$
$$- \frac{2\,(1{,}025^{40} - 1)}{0{,}025}$$
$$= 2147{,}20 + 322{,}20 - 213{,}43 - 122{,}15 - 134{,}81 = \mathbf{1999}\,\text{M}.$$

Der Bestandskostenwert des Mittelwaldes.

Die Bodenwerte, welche für den Bestandserwartungswert maßgebend sind (S. 93), bilden auch die Unterlage für den Kostenwert. Auch hier können die Verwaltungskosten wegbleiben, wenn dieselben, wie geschehen, von den Bodenwerten nicht abgezogen worden sind. Unter c sind die gesamten Kulturkosten zu verstehen. Die Formel lautet:

$$Hk_m = (B_\alpha + b_2 + b_3 + \,.\,. b_n)\,(1{,}0\,p^m - 1) + c\,1{,}0\,p^m - D_a\,1{,}0\,p^{m-a}$$
$$+ (b_2 + b_3 + \,.\,. b_n)\,(1{,}0\,p^{u+m} - 1) + (c_2 + c_3 + \,.\,. c_n)\,1{,}0\,p^{u+m}$$
$$+ (b_3 + b_4 + \,.\,. b_n)\,(1{,}0\,p^{2u+m} - 1) + (c_3 + c_4 + \,.\,. c_n)\,1{,}0\,p^{2u+m}$$
$$+ \,.\,.\,.\,.$$
$$+ b_n\,(1{,}0\,p^{(n-1)\,u+m} - 1) + c_n\,1{,}0\,p^{(n-1)\,u+m}$$

Beispiel.

$$HK_{10} = (1028{,}98 + 305{,}12 + 56{,}20 + 38{,}06)\,(1{,}025^{10} - 1) + 30 \,.\, 1{,}025^{10}$$
$$+ (305{,}12 + 56{,}20 + 38{,}06)\,(1{,}025^{35} - 1) + 22{,}5 \,.\, 1{,}025^{35}$$
$$+ (56{,}20 + 38{,}06)\,(1{,}025^{60} - 1) + 15 \,.\, 1{,}025^{60}$$
$$+ 38{,}06\,(1{,}025^{85} - 1) + 7{,}5 \,.\, 1{,}025^{85}$$
$$= 1760\,\text{M}.$$

Kostenwert und Erwartungswert sind unter der Voraussetzung, daß die hier maßgebenden Bodenertragsteilwerte in beiden Formeln eingesetzt werden, wie beim Hochwald einander gleich. Andere Bodenwerte als diese haben für Wertsberechnungen keinen Sinn.

3. Verlauf und Größe des Bestandskostenwertes.

Der Bestandskostenwert ist an sich unabhängig von der Umtriebszeit.

Berechnet man für alle Bestandsalter die Kostenwerte, so bilden dieselben eine steigende Kurve, d. h. mit zunehmendem Alter wächst der Bestandskostenwert.

Eine Ausnahme hiervon kann sich wie beim Bestandserwartungswert dann ergeben, wenn im Jahre m ein Durchforstungsertrag bezogen wurde. Alsdann kann HK_{m-1} größer sein als HK_m, weil im Jahre $m-1$ der Durchforstungsertrag D_m nicht abgezogen wird. Denn es ist z. B., wenn im 40 jährigen Bestandsalter der Durchforstungsertrag D_{40} fällig wird:

$$HK_{39} = (B + V)\,(1{,}0\,p^{39} - 1) + c\,1{,}0\,p^{39} - D_{30}\,1{,}0\,p^{39-30}$$
$$HK_{40} = (B + V)\,(1{,}0\,p^{40} - 1) + c\,1{,}0\,p^{40} - [D_{30}\,1{,}0\,p^{40-30} + D_{40}].$$

Auch hier ist vorausgesetzt, daß der längere Prolongierungszeitraum ($1{,}0\,p^{40}$ gegenüber $1{,}0\,p^{39}$) nicht stärker wirkt als D_{40} (vgl. S. 95).

Unmittelbar nach Begründung des Bestandes, wenn m praktisch noch $= 0$ gesetzt werden kann, ist der Bestandskostenwert gleich den aufgewendeten Kulturkosten c, denn es ist

$$HK_0 = (B + V)\,(1{,}0\,p^0 - 1) + c\,1{,}0\,p^0 = c.$$

Am Ende der Umtriebszeit, wenn $m = u$, ist der Bestandskostenwert gleich dem Haubarkeitsertrag A_u, wenn als Bodenwert der für das Jahr u sich berechnende Bodenertragswert eingestellt wird und alle Größen, welche zur Berechnung des Bodenertragswertes dienten, auch zur Bestimmung des Bestandskostenwertes verwendet werden. Denn betrachtet man in der Formel des Bodenertragswertes A_u als Unbekannte, so erhält man

$$A_u = (B + V)\,(1{,}0\,p^u - 1) + c\,1{,}0\,p^u - [D_a\,1{,}0\,p^{u-a} + \ldots].$$

Die rechte Seite der Gleichung ist gleich HK_u.

Berechnet man daher für alle Bestandsalter unter Zugrundelegung der hierfür gültigen Bodenertragswerte die Kostenwerte, so erhält man die Skala der Abtriebswerte.

Ist $B < B_u$, dann wird $HK_u < A_u$, d. h. der Ertrag ist größer als der Kostenaufwand.

Ist $B > B_u$, dann ist auch $HK_u > A_u$, d. h. der Kostenaufwand ist größer als der Ertrag.

Die Größe des Bestandskostenwertes

hängt ab:

a) von der Größe der Ausgaben und Einnahmen. Je höher erstere und je kleiner letztere, um so größer wird der Bestandskostenwert und umgekehrt.

Der Unterschied zweier Bestandskostenwerte, welche für das gleiche Bestandsalter, aber unter Zugrundelegung verschiedener Bodenwerte berechnet werden, ergibt sich aus

$$\delta\ (1{,}0\,p^m - 1),$$

worin $\delta = B_1 - B$, d. h. die Differenz der Bodenwerte ist (s. S. 97).

b) vom Zinsfuße. Ist der Bodenwert fest gegeben, dann liefert ein höherer Zinsfuß auch höhere Kostenwerte und umgekehrt.

Stellt man dagegen als Bodenwert den Bodenertragswert ein, dann gibt ein höherer Zinsfuß geringere Bestandskostenwerte und umgekehrt, weil in diesem Fall der Kostenwert gleich ist dem Erwartungswert und denselben Gesetzen unterworfen ist wie dieser (vgl. das Folgende).

4. Das Verhältnis zwischen Kostenwert und Erwartungswert.

a) Der Bestandskostenwert ist gleich dem Bestandserwartungswert, wenn man als Bodenwert den Bodenertragswert der gemeinsamen (rechnungsmäßigen) Umtriebszeit unterstellt.

Beweis s. Seite 101f.

In vorgenannter Beziehung ist demnach der Kostenwert auch von der Umtriebszeit beeinflußt, weil die Größe des Bodenertragswertes von derselben untrennbar ist.

Alle Gesetze, welche bezüglich der Abhängigkeit des Bestandserwartungswertes vom Bodenertragswert gelten, sind daher auch für den Bestandskostenwert maßgebend.

b) Unterstellt man im Kostenwert und Erwartungswert einen von der Umtriebszeit unabhängigen Bodenwert, dann besteht zwischen beiden Wertarten kein Zusammenhang mehr.

Ist der unterstellte Bodenwert größer als der Bodenertragswert der eingehaltenen Umtriebszeit, dann wird der Kostenwert größer als der Erwartungswert.

Ist der unterstellte Bodenwert kleiner, dann wird auch der Kostenwert kleiner als der Erwartungswert.

Je höher der unterstellte Bodenwert über dem Bodenertragswert der eingehaltenen Umtriebszeit steht, um so größer wird der Kostenwert und um so kleiner der Erwartungswert, — und umgekehrt.

Ist B_u der Bodenertragswert der eingehaltenen Umtriebszeit, B der im HK_m und HE_m unterstellte Bodenwert, dann beträgt der Unterschied [1])

$$HE_m - HK_m = \frac{(B_u - B)\,(1{,}0\,p^u - 1)}{1{,}0\,p^{u-m}}.$$

Unterstellt man nur im Kostenwert den Bodenwert B, im Erwartungswert dagegen den der eingehaltenen Umtriebszeit entsprechenden Bodenertragswert B_u, dann beträgt der Unterschied

$$HE_m - HK_m = (B_u - B)\,(1{,}0\,p^m - 1).$$

5. Das Verhältnis zwischen Kostenwert und Abtriebswert.

Setzt man in den Kostenwert als Bodenwert den Bodenertragswert ein, so ist der Kostenwert, wie vorhin gezeigt, gleich dem Erwartungswert. Alle Sätze, welche für das Verhältnis zwischen Erwartungswert und Abtriebswert gelten, treffen daher auch für die gegenseitigen Beziehungen zwischen Kostenwert und Abtriebswert zu. Im Jahre u ist $HK_u = HE_u = A_u$. Nach dem Jahre u wird der Kostenwert wieder größer als der Abtriebswert.

Ist der Bodenwert größer als der größte Bodenertragswert, dann ist der Kostenwert immer größer als der Abtriebswert, auch im Jahre u. So berechnen sich für einen Fichtenbestand II. Standortsklasse, wenn p = 3% und B = 1614 M. (B_{80} = 1057 M. max.)

für die Alter von	30	40	50	60	70	80	90	100	110 J.
d. Bestandskostenw.	3023	4616	6549	8919	11757	15178	19463	24973	32207 M.
Abtriebswerte . . .	874	2038	3717	5832	7864	9809	11240	12229	12814 M.

6. Der kombinierte Bestandskostenwert.

Derselbe kommt für statische Berechnungen in Betracht (s. unter Wirtschaftserfolg).

1. Soll aus dem Kostenwert des m jährigen Bestandes der Kostenwert des (m + x) jährigen Bestandes abgeleitet werden, so gilt die Formel

$$HK_{m+x} = (B + V)\,(1{,}0\,p^m - 1)\,1{,}0\,p^x + (B + V)\,(1{,}0\,p^x - 1) + c\,1{,}0\,p^{m+x} - (D_a\,1{,}0\,p^{m+x-a} + \ldots)$$

$$= \mathbf{[(B + V)\,(1{,}0\,p^m - 1) + c\,1{,}0\,p^m]\,1{,}0\,p^x + (B + V)\,(1{,}0\,p^x - 1) - (D_a\,1{,}0\,p^{m-a}\,.\,1{,}0\,p^x + \ldots).}$$

[1]) Vgl. 1. Aufl. S. 113.

Beispiel. Ist B = 1057 M., V = 300 M., c = 120 M., D_{30} = 78 M., p = 3 %, dann ist

$HK_{15} = (1057 + 300)\ (1{,}03^{15} - 1) + c\ 1{,}03^{15} = 944$ M.
$HK_{25} = 944\ .\ 1{,}03^{10} + 1357\ (1{,}03^{10} - 1) = 1736$ M.
$HK_{35} = 1736\ .\ 1{,}03^{10} + 1357\ (1{,}03^{10} - 1) - 78\ .\ 1{,}03^{5} = 2710$ M.

2. Ist entweder B oder V oder B + V (Bodenbruttowert) in den verschiedenen Zeiträumen des Bestandslebens verschieden zu bewerten, z. B. von 10 zu 10 Jahren, dann ist

$$\mathbf{HK_{10} = (1{,}0\ p^{10} - 1)\ (B_1 + V_1) + c\ 1{,}0\ p^{10} - D_a\ 1{,}0\ p^{10-a}}$$

$$\begin{aligned} HK_{20} &= (B_2 + V_2)\ (1{,}0\ p^{10} - 1) + (B_1 + V_1)\ (1{,}0\ p^{10} - 1)\ 1{,}0\ p^{10} \\ &\quad + c\ 1{,}0\ p^{20} - (D_a\ 1{,}0\ p^{20-a} + \ldots) \\ &= \mathbf{(1{,}0\ p^{10} - 1)\ [B_2 + V_2 + (B_1 + V_1)\ 1{,}0\ p^{10}] + c\ 1{,}0\ p^{20}} \\ &\quad \mathbf{- (D_a\ 1{,}0\ p^{20-a} + \ldots)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} HK_{30} &= (B_3 + V_3)\ (1{,}0\ p^{10} - 1) + (B_2 + V_2)\ (1{,}0\ p^{10} - 1)\ 1{,}0\ p^{10} + (B_1 + V_1) \\ &\quad \times (1{,}0\ p^{10} - 1)\ 1{,}0\ p^{20} + c\ 1{,}0\ p^{30} - (D_a\ 1{,}0\ p^{30-a} + \ldots) \\ &= \mathbf{(1{,}0\ p^{10} - 1)\ [B_3 + V_3 + (B_2 + V_2)\ 1{,}0\ p^{10} + (B_1 + V_1)} \\ &\quad \mathbf{\times 1{,}0\ p^{20}] + c\ 1{,}0\ p^{30} - (D_a\ 1{,}0\ p^{30-a} + \ldots)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} HK_{40} &= (B_4 + V_4)\ (1{,}0\ p^{10} - 1) + (B_3 + V_3)\ (1{,}0\ p^{10} - 1)\ 1{,}0\ p^{10} \\ &\quad + (B_2 + V_2)\ (1{,}0\ p^{10} - 1)\ 1{,}0\ p^{20} + (B_1 + V_1)\ (1{,}0\ p^{10} - 1) \\ &\quad \times 1{,}0\ p^{30} + c\ 1{,}0\ p^{40} - (D_a\ 1{,}0\ p^{40-a} + \ldots) \\ &= \mathbf{(1{,}0\ p^{10} - 1)\ [B_4 + V_4 + (B_3 + V_3)\ 1{,}0\ p^{10} + (B_2 + V_2) 1{,}0\ p^{20}} \\ &\quad \mathbf{+ (B_1 + V_1)\ 1{,}0\ p^{30}] + c\ 1{,}0\ p^{40} - (D_a\ 1{,}0\ p^{40-a} + \ldots)} \end{aligned}$$

Setzt man die Bodenbruttowerte einander gleich, so gehen vorstehende Formeln in die Normalformeln über.

Beispiel. Der Boden eines jetzt 40 jährigen Fichtenbestandes wurde vor 40 Jahren um 180 M. pro ha angekauft. Die jährlichen Verwaltungskosten betrugen

im	1. Jahrzehnt	2. Jahrzehnt	3. Jahrzehnt	4. Jahrzehnt
	1,65	1,95	5,46	9,63 M.
somit das Verwaltungskostenkapital V =				
	55	65	182	321 M.
und B + V = Bodenbruttowert =				
	235	245	362	501 M.

Die Kulturkosten betrugen 63 M., an Durchforstungserträgen gingen ein im Bestandsalter von 15 Jahren 1 M., von 25 Jahren 5 M., 35 Jahren 10 M. Zinsfuß 3 %. Darnach beträgt der (subjektive) Bestandskostenwert

$$\begin{aligned} HK_{40} &= 501\ (1{,}03^{10} - 1) + 362\ (1{,}03^{10} - 1)\ 1{,}03^{10} \\ &\quad + 245\ (1{,}03^{10} - 1)\ 1{,}03^{20} + 235\ (1{,}03^{10} - 1)\ 1{,}03^{30} \\ &\quad + 63\ .\ 1{,}03^{40} - (1\ .\ 1{,}03^{40-15} + 5\ .\ 1{,}03^{40-25} + 10\ .\ 1{,}03^{40-35}) \\ &= (1{,}03^{10} - 1)\ (501 + 362\ .\ 1{,}03^{10} + 245\ .\ 1{,}03^{20} + 235\ .\ 1{,}03^{30}) \\ &\quad + 63\ .\ 1{,}03^{40} - (1\ .\ 1{,}03^{25} + 5\ .\ 1{,}03^{15} + 10\ .\ 1{,}03^{5}) = 872 \text{ M.} \end{aligned}$$

Der objektive Bestandskostenwert berechnet sich unter der Voraussetzung, daß die Durchforstungserträge zu den gleichen Beträgen angenommen werden können und die jetzt aufzuwendenden Kulturkosten 179 M. betragen, auf

$$HK_{40} = 501\ (1{,}03^{40} - 1) + 179\ .\ 1{,}03^{40} - (1\ .\ 1{,}03^{25} + 5\ .\ 1{,}03^{15} + 10\ .\ 1{,}03^{5})$$
$$= 1696 \text{ M.}$$

Die Wertssteigerung des Bestandes beträgt daher 1696 — 872 = 824 M.

7. Die Rechnungsgrundlagen des Bestandskostenwertes.

Die Grundlagen sind verschieden je nach dem Zweck der Wertsberechnung. Es ist zu unterscheiden:

A. Der objektive oder wirtschaftliche Bestandskostenwert.

Derselbe stellt den Tausch-, Verkaufs-, Verkehrs-, Vermögenswert oder den gemeinen Wert vor. Um ihn zu ermitteln, sind die Produktionskosten und die bereits erzielten Nutzungen mit dem Betrage einzusetzen, der den in der Gegenwart, d. h. im Rechnungsjahr, geltenden durchschnittlichen Preisverhältnissen entspricht. Hat der Boden, den der Besitzer vor 30 Jahren um 300 M. erstanden hat, jetzt einen Ertragswert von 600 M., so ist die Rente aus 600 M. und nicht die aus 300 M. in Rechnung zu setzen. In gleicher Weise sind die Kulturkosten mit dem Betrag einzusetzen, der aufgewendet werden müßte, wenn der Bestand im Rechnungsjahr begründet würde. Die Verwaltungskosten sind die ganze Dauer des zurückgelegten Bestandslebens nach ihrer gegenwärtigen Höhe zu verrechnen. Auch das bereits genutzte Durchforstungsmaterial ist nach den gegenwärtigen Holzpreisen zu veranschlagen.

Nach der Anweisung der sächsischen Staatsforstverwaltung von 1904 sind als Nachwerte der Zwischennutzungen für 31—40 jährige Fichten- und Tannenbestände I.—IV. Bonität und für 31—40 jährige Kiefern-, Lärchen- und Laubholzbestände I.—III. Bonität in Abzug zu bringen

bei	60	70	80	90	100	110	120 jährigem Umtriebe
	4	3	2,5	2,0	1,5	1,4	1,3 %

des erntekostenfreien Geldwertes der Abtriebsmasse im Umtriebsalter.

Bezüglich des Bodenwertes sind die gleichen Gesichtspunkte maßgebend wie beim Bestandserwartungswert. Einzig und allein der Bodenertragswert, welcher sich für die finanzielle Umtriebszeit der gegebenen Holz- und Betriebsart berechnet, hat Sinn und Berechtigung. Unterstellt man den einer anderen Umtriebszeit zugehörigen Bodenertragswert, dann werden die Bestandskostenwerte wie die ihnen gleichstehenden Erwartungswerte zu klein (S. 96, 106).

Ein forstlicher Bodenwert, der einer anderen Holz- oder Betriebsart entspricht, oder ein Bodenwert, der von der forstwirtschaftlichen Be-

nutzung unabhängig ist, führt zu unmöglichen Bestandskostenwerten, soweit dieselben den Tausch- oder Vermögenswert darstellen sollen. Die Wirkung solcher Bodenwerte äußert sich hier in entgegengesetzter Richtung wie beim Bestandserwartungswert: Je kleiner der Bodenwert, um so kleiner wird der Kostenwert. Wäre daher die Unterstellung beliebiger Bodenwerte angängig, dann könnte der Kostenwert je nach dem Standpunkte der Parteien beliebig verkleinert oder erhöht werden.

Wenn man vom Bestandskostenwert schlechthin spricht, ist zunächst immer der objektive Wert zu verstehen.

B. Der subjektive Bestandskostenwert.

Derselbe ergibt sich durch Aufrechnung der Kosten, die dem Waldbesitzer entweder seit der Begründung des Bestandes tatsächlich erwachsen sind oder durch die Aufrechterhaltung des Betriebs in der Gegenwart erwachsen. Darnach kann man unterscheiden:

a) Den Buchwert oder Anlagewert. Denselben erhält der Waldbesitzer, wenn er die wirklichen Kosten und Einnahmen von der Begründung des Bestandes bis zum gegenwärtigen Bestandsalter in Ansatz bringt. Hat er den Bestand vor 30 Jahren um 300 M. gekauft, dann rechnet er mit diesem Bodenwert auch dann, wenn inzwischen der Ertragswert des Bodens auf 600 M. gestiegen ist. Die Verwaltungskosten sind mit ihren wechselnden, in der Regel steigenden Beträgen anzusetzen und die Kulturkosten nach dem wirklichen Aufwand. Als Durchforstungserträge werden die wirklichen erntekostenfreien Erlöse verrechnet.

Der Unterschied zwischen dem jetzigen objektiven Kostenwert und dem Buchwert des Bestandes weist dem Waldbesitzer den Gewinn oder Verlust aus, der ihm seit der Begründung des Bestandes bzw. seit dem Ankauf des Bodens mit oder ohne Bestand erwachsen ist (gemeiner Wertszuwachs, Konjunkturengewinn).

Vgl. die Formel und das Beispiel auf S. 113f.

b) Der Betriebskostenwert. Denselben erhält der Waldbesitzer, wenn er den Wert des Bestandes nach Maßgabe des in der Gegenwart fälligen Aufwandes an Bodenrente und Verwaltungskosten (Betriebskosten) berechnet.

Als Bodenwert wird also der höchstmögliche forstliche Bodenertragswert oder der Bodentauschwert unterstellt.

Dieser Kostenwert kann für den Waldbesitzer dann ein Interesse bieten, wenn der vorhandene Bestand nicht standortsgemäß ist und der Boden von demselben nicht voll ausgenutzt werden kann, oder wenn der Bestand auf einem Boden stockt, der bei nichtforstlicher Verwendung (landwirtschaftliche Benutzung, Bauplatz) eine höhere als die forstliche Rente abwerfen könnte. In dem berechneten Kosten-

wert erhält der Waldbesitzer also den Wert, den der Bestand haben müßte, wenn die mögliche Bodenrente in dem Bestandswert zurückerstattet werden sollte.

Näheres im II. Teil unter „Wirtschaftserfolg".

Der subjektive Bestandskostenwert hat in seinen beiden Formen nur für die Person des Waldbesitzers ein Interesse. Er kann daher niemals als Tauschwert oder Vermögenswert in Betracht kommen.

8. Die Anwendung des Bestandskostenwertes.

Der subjektive Kostenwert hat nur für forststatische Untersuchungen Bedeutung.

Hier handelt es sich daher nur um den objektiven Kostenwert. Dieser ist bei normalen Bestandsverhältnissen gleich dem Bestandserwartungswert, wenn als Bodenwert der Bodenertragswert der eingehaltenen Umtriebszeit unterstellt wird (S. 111). Der Bodenertragswert ist somit das Bindeglied beider Wertarten.

Unter dieser Voraussetzung ist es mithin bei normalen Bestandsverhältnissen gleichgültig, ob man den Bestandswert nach den rückwärts liegenden Ausgaben und Einnahmen als Kostenwert oder nach den zeitlich vorwärts liegenden Einnahmen und Ausgaben als Erwartungswert berechnet.

Aus praktischen Gründen empfiehlt es sich aber, die jüngeren, etwa bis 30—40 jährigen Bestände ausschließlich nach dem Kostenwerte zu berechnen. Denn solange die Bestände noch nicht in das Stangenholzalter eingetreten sind, läßt sich der wirkliche Abtriebsertrag und der Zwischennutzungsanfall schwer vorausbestimmen.

Daraus darf man allerdings nicht den Schluß ziehen, daß der Abtriebsertrag und die Umtriebszeit im Bestandskostenwert ignoriert würden. Indirekt erscheinen beide Faktoren im Bodenertragswert. Und da dieser immer vom normalen Durchschnittsertrag ausgeht, so folgt schon daraus, daß der Kostenwert immer den Wert des normalen Bestandes angibt. Auch die Verwaltungs- und Kulturkosten beziehen sich, wenn nicht ausnahmsweise Verhältnisse vorliegen, auf die Normalität. Die Durchforstungserträge können zwar, wenn der Bestand nicht normal ist, verhältnismäßig geringer sein als in normalen Beständen, da es sich aber nur um jüngere Bestände handelt, fallen dieselben nicht ins Gewicht.

Theoretisch ist somit der Bestandskostenwert auf anormale Bestände überhaupt nicht anwendbar. Da aber gerade für diese Bestände im Alter bis zu 30—40 Jahren auch die rechnerischen Grundlagen des Bestandserwartungswertes nur mit einer gewissen Willkür festgesetzt werden können, ist es praktisch einfacher, den Bestandskosten-

wert mit der Modifikation anzuwenden, daß derselbe nach dem Verhältnis des wirklichen Bestockungsgrades zur Vollbestockung (in Zehnteln oder Prozenten ausgedrückt) reduziert wird. Zu einem theoretisch einwandfreien Rechnungsergebnis gelangt man dadurch nicht, aber immerhin noch zu einem praktisch brauchbaren.

Ist z. B. der Bestockungsgrad 0,8, dann müßte sein

$$0{,}8\ HK_m = \frac{0{,}8\ A_u + B + V}{1{,}0\ p^{u-m}} - (B + V).$$

Diese Gleichheit wird nur zufällig gegeben sein.

Beispiel. Wäre die wirkliche Bestockung des 29 Jahre alten Fichtenbestandes (S. 108) nur 0,8 der normalen, dann würde der Kostenwert 1736 . 0,8 = 1389 M. sein.

Geschichtliches. Der geistige Urheber der Theorie des Bestandskostenwertes ist König. Er benützte denselben, um den Betrag festzustellen, welcher bei „gänzlicher Verwüstung junger Holzwüchse" dem Eigentümer zu vergüten sei (Forstmathematik 3. Aufl. 1846). Die Durchforstungserträge berechnete er als jährlich eingehend nach der Formel $\frac{d\ (1{,}0\ p^m - 1)}{0{,}0\ p}$. — Vollständig richtig entwickelte Faustmann die Theorie des Bestandskostenwertes in der Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung 1854.

Anhang.

Die Bestimmung des Bestandswertes nach dem Durchschnittsertrag.

Diese vor dem Ausbau der wissenschaftlichen Waldwertrechnung allgemein übliche Methode der Bestandswertsberechnung ist durchaus unbrauchbar und führt immer zu zu hohen Ergebnissen. Das Verfahren besteht darin, daß der durchschnittlich-jährliche Ertrag nach dem Haubarkeitsertrag der angenommenen Umtriebszeit berechnet und der Wert der Bestände durch Multiplikation des Bestandsalters mit dem Durchschnittsertrag festgestellt wird $\left(\frac{A_u}{u} \cdot m\right)$

Ist A_{80} = 9809 M., dann ist der Durchschnittsertrag pro Jahr $\frac{9809}{80} = 122{,}6$ M.

Darnach berechnen sich folgende Bestandswerte, denen zum Vergleich die richtigen Bestandserwartungswerte (S. 104) gegenübergestellt werden.

Bestandsalter	Bestandswert nach dem Haubarkeitsertrag M.	Bestands-erwartungswert M.
20	20 . 122,6 = 2452	1311
30	30 . 122,6 = 3678	2229
40	40 . 122,6 = 4904	3358
50	50 . 122,6 = 6130	4666
60	60 . 122,6 = 7356	6196
70	70 . 122,6 = 8582	7907
80	80 . 122,6 = 9809	9809

Da keine Zinsen, keine Durchforstungserträge, keine Kulturkosten und keine Verwaltungskosten verrechnet werden, muß dieses Verfahren zu falschen Ergebnissen führen.

IV. Der Wert des laufenden und durchschnittlichen Bestandszuwachses.

Der Wert des einjährigen oder mehrjährigen laufenden Zuwachses kann sich je nach dem Zwecke der Wertsbestimmung auf den Abtriebswert, Erwartungs- oder Kostenwert beziehen. Man erhält denselben, wenn man von dem Werte des (m + x) jährigen Bestandes den Wert des m jährigen abzieht. Dadurch ergeben sich die Formeln:

a) Für den Erwartungswert des x jährigen Zuwachses:

$$\frac{A_u + D_n\,1{,}0\,p^{u-n} + \ldots + B + V}{1{,}0\,p^{u-m}} \cdot (1{,}0\,p^x - 1)$$
$$= 1{,}0\,p^m \left(\frac{A_u + B + V}{1{,}0\,p^u} + \frac{D_n}{1{,}0\,p^n}\right)(1{,}0\,p^x - 1).$$

b) Für den Kostenwert des x jährigen Zuwachses:

$$1{,}0\,p^m \left(B + V + c - \frac{D_a}{1{,}0\,p^a}\right)(1{,}0\,p^x - 1).$$

c) Für $x = 1$ wird $1{,}0\,p^x - 1 = 0{,}0\,p$.

Beide Formeln geben den x jährigen Zuwachs im Jahre m + x wieder. Soll derselbe auf das Jahr m bezogen werden, dann ist das Ergebnis durch Multiplikation mit $\frac{1}{1{,}0\,p^x}$ zu diskontieren.

Beispiel. Ist $A_{80} = 9809$, $D_{30} = 78$, $D_{40} = 233$, $D_{50} = 403$, $D_{60} = 660$, $D_{70} = 953$ M., $B_{80} = 1057$, $V = 300$, $c = 120$ M., $p = 3\,\%$, $u = 80$ Jahre, dann berechnet sich HE_{60} auf 6196 M. und HE_{55} auf 5158 M. Der Erwartungswert des Zuwachses vom Anfang des 56. bis zum Ende des 60. Jahres ist daher 6196 — 5158 = 1038 M. Direkt erhält man dieses Ergebnis aus

$$1{,}03^{55}\left(\frac{9809 + 1057 + 300}{1{,}03^{80}} + \frac{660}{1{,}03^{60}} + \frac{953}{1{,}03^{70}}\right)(1{,}03^5 - 1)$$
$$= 6513 \,.\, 0{,}1593 = 1038\text{ M.}$$

Den Kostenwert des Zuwachses erhält man aus

$$1{,}03^{55}\left(1057 + 300 + 120 - \frac{78}{1{,}03^{30}} - \frac{233}{1{,}03^{40}} - \frac{403}{1{,}03^{50}}\right)(1{,}03^5 - 1)$$
$$= 6513 \,.\, 0{,}1593 = 1038\text{ M.}$$

Den einjährigen Zuwachs im 56. Jahre erhält man in beiden Fällen aus

$$6513\,(1{,}03^1 - 1) = 6513 \,.\, 0{,}03 = 195{,}39\text{ M.}$$

Die Summe der laufend-jährlichen Zuwachse von der Begründung bis zum Abtrieb des Bestandes, nach dem Bestandserwartungs- oder Kostenwert mit Unterstellung des Bodenertragswertes der eingehaltenen Umtriebszeit berechnet, ist gleich dem Abtriebsertrag weniger den zu Anfang des Jahres 0 aufgewendeten Kulturkosten, also

$$A_u - c.$$

Im vorigen Beispiel ist somit die Summe aller Jahreszuwachse $9809 - 120 = 9689$ M.

An dieses mathematische Ergebnis lassen sich indessen weiter keine Folgerungen knüpfen, weil der Abtriebsertrag für sich über die gesamte Zuwachsleistung des Bestandes nicht entscheidet.

Diese kommt nur in der Differenz

$$A_u + D_a\, 1{,}0\, p^{u-a} + \ldots - c\, 1{,}0\, p^u - V\,(1{,}0\, p^u - 1)$$

zum Ausdruck (S. 53). Durch Multiplikation derselben mit $\frac{0{,}0\ p}{1{,}0\ p^u - 1}$ erhält man den durchschnittlich-jährlichen Wertszuwachs, der gleich der Bodenrente ist.

Der laufend-jährliche Wertszuwachs im Bestandsalter $(m + 1)$ ist gleich der Rente des Walderwartungswertes (nicht Waldkostenwertes) für das Bestandsalter m, wenn man in beiden Formeln das Verwaltungskostenkapital wegläßt (aber Bodennettoertragswert!).

V. Die Bewertung des Normalvorrates.

1. Allgemeines und Methoden.

Der Wert des Holzvorrates eines größeren Waldkomplexes oder einer Betriebsklasse setzt sich zusammen aus den Werten der einzelnen Bestände.

Wie die Grundsätze der Forsteinrichtung zum Zwecke der Veranschaulichung und des Nachweises ihrer theoretischen Richtigkeit zunächst auf den Idealzustand einer normalen Betriebsklasse aufgebaut werden, so kann auch die Waldwertrechnung und forstliche Statik aus theoretischen Nützlichkeitsgründen auf die Wertsermittlung eines im Normalzustande befindlichen und für den strengsten nachhaltigen jährlichen Betrieb eingerichteten Bestandskomplexes nicht verzichten, namentlich zum Zwecke der Aufstellung der Rentabilitätsgesetze.

Im wirklichen Walde, der in seiner Gesamtheit niemals die idealnormale Bestandszusammensetzung aufweist, wie sie der Begriff des Normalvorrates — normaler Zuwachs und normale Bestandsaltersstufenfolge mit normalen gleichgroßen Flächenanteilen — voraussetzt,

ist der Wert des Holzvorrates nach Einzelbeständen oder Altersklassen zu ermitteln.

Im Sinne der Waldwertrechnung besteht der Normalvorrat aus den Altersstufen 1, 2, 3 . . . . (u — 1). Der Wert der u jährigen ältesten Altersstufe bildet die Rente des Boden- und Materialkapitals und kann daher nicht mehr als Teil des Normalvorrates betrachtet werden. Nimmt man an, daß dieser älteste Bestand im Winter gefällt wurde, so hat man unmittelbar nach der Fällung, im Frühjahr, die Altersstufen 0 (eben genutzt) 1, 2 . . . (u — 1). Die Anzahl der Flächenteile beträgt daher u (nicht u — 1).

Die Berechnung des normalen Vorrates kann erfolgen:

1. nach dem Abtriebswert,
2. „ „ Erwartungswert,
3. „ „ Kostenwert,
4. „ „ Rentierungswert.

Die ersten drei Wertarten können auch kombiniert werden.

2. Der Abtriebswert des Normalvorrates.

Wie der Abtriebswert des einzelnen Bestandes, so kann auch jener der normalen Altersstufenfolge nur dann in Betracht kommen, wenn es sich handelt:

entweder um die Geldsumme, welche ein ganzer Bestandeskomplex bei seinem Abtriebe resp. bei der Ausstockung liefern kann, oder um einen Vergleich mit dem Erwartungs- oder Kostenwert, oder um rasche, näherungsweise Berechnung.

Den wahren wirtschaftlichen Wert kann der Abtriebswert theoretisch niemals, praktisch nur gegenüber den dem Haubarkeitsalter nahestehenden Beständen darstellen.

Die hierher gehörigen Verfahren sind dieselben, welche in der Forsteinrichtung zur Berechnung des Massenvorrates dienen:

a) Summierung der Abtriebswerte der einzelnen Bestände. (Berechnung nach Geldertragstafeln.)

α) Die Berechnung der Abtriebswerte jeder einzelnen Altersstufe hat keine praktische Bedeutung; es genügt dieselben in Abständen von 5 oder 10 Jahren festzustellen, d. h. eine örtliche Geldertragstafel zu konstruieren nach dem oben angegebenen Verfahren und die Glieder derselben nach der Preßlerschen Näherungsformel

$$N = \left(a + b + c + \frac{d}{2}\right) n - \frac{d}{2}$$

zu summieren. Hier bedeuten a, b, c . . . die in der Geldertragstafel in einem Altersabstand von n Jahren angegebenen Abtriebserträge, d den

Abtriebsertrag der u jährigen Altersstufe. Für n = 10 Jahre lautet daher die Formel:

$$N = \left(A_{10} + A_{20} + A_{30} + \ldots \frac{A_u}{2}\right) 10 - \frac{A_u}{2}.$$

Da diese Formel unterstellt, daß die Abtriebswerte innerhalb des Jahrzehntes in einer geraden Linie ansteigen, während sie sich tatsächlich in einer (meistens konvexen) Kurve bewegen, werden die Ergebnisse etwas zu hoch. Bei 5 jährigen Altersabständen erzielt man eine größere Genauigkeit.

a) Die Ableitung vorstehender Formel ist folgende:

Würde man die Glieder vom Alter Null bis mit A_{10} und dann von A_{10} bis A_{20} usw. summieren, so würde man nicht je 10, sondern 11 Glieder und dabei A_{10} doppelt nehmen. Man muß daher rechnen:

Summe aller Altersstufen von 0 bis an $A_{10} = (0 + A_{10}) \frac{10+1}{2} - A_{10}$,

„ „ „ „ A_{10} „ „ $A_{20} = (A_{10} + A_{20}) \frac{10+1}{2} - A_{20}$,

. . . . . .

„ „ „ „ A_{u-10} „ „ $A_u = (A_{u-10} + A_u) \frac{10+1}{2} - A_u$.

Die Summe aller Altersstufen beträgt demnach

$$\frac{10+1}{2}(0 + 2A_{10} + 2A_{20} + \ldots A_u) - (A_{10} + A_{20} + \ldots A_u)$$

$$= (10 + 1)\left(0 + A_{10} + A_{20} + \ldots \frac{A_u}{2}\right) - (A_{10} + A_{20} + \ldots A_u)$$

$$= \left(A_{10} + A_{20} + \ldots \frac{A_u}{2}\right) 10 - \frac{A_u}{2} \text{ (Frühjahrsstandpunkt).}$$

b) Will man nur ein Stück des Normalvorrates berechnen, dann lautet die Formel für den Frühjahrsstandpunkt beispielsweise

α) für ein Jahrzehnt, z. B. für die 80—89 jährigen Bestände

$$(A_{80} + A_{90}) \frac{10+1}{2} - A_{90} = \frac{A_{80} + A_{90}}{2} \cdot 10 + \frac{A_{80} - A_{90}}{2}$$

β) für die 80—109 jährigen Bestände

$$(A_{80} + 2A_{90} + 2A_{100} + A_{110}) \frac{10+1}{2} - (A_{90} + A_{100} + A_{110})$$

$$= \left(\frac{A_{80} + A_{110}}{2} + A_{90} + A_{100}\right) 10 + \frac{A_{80} - A_{110}}{2}$$

γ) für die 50—109 jährigen Bestände

$$(A_{50} + 2A_{60} + 2A_{70} + 2A_{80} + 2A_{90} + 2A_{100} + A_{110})\frac{10+1}{2}$$
$$-(A_{60} + A_{70} + A_{80} + A_{90} + A_{100} + A_{110})$$
$$= \left(\frac{A_{50} + A_{110}}{2} + A_{60} + A_{70} + A_{80} + A_{90} + A_{100}\right) 10 + \frac{A_{50} - A_{110}}{2}.$$

Beträgt der Altersabstand 5 Jahre, dann tritt an Stelle von 10 die Zahl 5 (vgl. Preßler, Forstl. Zuwachs- usw. Tafeln, 2. Aufl. 1878).

Beispiel. Liefert ein Fichtenbestand

im Alter von	10	20	30	40	50	60	70	80 Jahren
die Abtriebserträge	80	300	874	2038	3717	5832	7864	9809 M.,

dann ist der Abtriebswert des Normalvorrates einer Betriebsklasse mit 80 Altersstufen auf 80 Hektar

$$N = \left(80 + 300 + 874 + 2038 + 3717 + 5832 + 7864 + \frac{9809}{2}\right) 10 - \frac{9809}{2}$$
$$= 256095 - 4905 = \mathbf{251190}\ \text{M.}$$

β) Ein anderes Näherungsverfahren besteht darin, daß man je n Altersstufen zusammenfaßt, den Wert der mittleren mit n multipliziert und die Produkte addiert.

Beispiel. Nimmt man an, daß je 20 ha bzw. 10, 30, 50 und 70 jährig wären, dann wird

$$N = (80 + 874 + 3717 + 7864)\,20 = \mathbf{250700}\ \text{M.}$$

Oder: Es wären je 40 ha 20 und 60 jährig, dann wird

$$N = (300 + 5832)\,40 = \mathbf{245280}\ \text{M.}$$

Die schwache Seite der Berechnung des Abtriebswertes nach diesem Verfahren liegt darin, daß die Abtriebswerte der jüngsten Bestände mit einem Betrage eingesetzt werden, der sich beim wirklichen Abtriebe nur ganz ausnahmsweise erzielen läßt. In Wirklichkeit ist derselbe meistens gleich Null, ja sogar negativ, wenn die Erntekosten durch den Erlös aus dem Holze nicht gedeckt werden. Schon die Festsetzung dieser Abtriebswerte für theoretische Zwecke stößt wegen der Unsicherheit der Massen- und Preisbestimmung auf große Schwierigkeiten. — Auch der Gesichtspunkt ist nicht ganz von der Hand zu weisen, daß bei der Abholzung einer ganzen größeren Betriebsklasse das Holz der jüngeren Bestände wegen Überfüllung des Lokalmarktes gar nicht oder nur zu Schleuderpreisen abgesetzt werden kann.

b) Veranschlagung nach der österreichischen Kameraltaxe oder nach dem durchschnittlichen Haubarkeitsertrag.

Ist der Abtriebsertrag der ältesten Altersstufe $= A_u$, so beträgt der Normalvorrat:

$$N = \frac{u}{2} \cdot A_u - \frac{A_u}{2} = \frac{A_u}{2}(u - 1).$$

Ableitung. Ist A_u der Abtriebsertrag der u jährigen Altersstufe, dann beträgt der durchschnittliche arithmetische Wertszuwachs pro Flächeneinheit jährlich $\frac{A_u}{u} = z$; nach dem der österreichischen Kameraltaxe zugrunde liegenden Gedanken sollte nun sein

der	Abtriebsertrag	der	jüngsten	Altersstufe	$= 0$
„	„	„	1 jährigen	„	$= z$
„	„	„	2 jährigen	„	$= 2z.$
.	.	.	.	.	.
„	„	„	$(u - 1)$ jährigen	„	$= (u - 1)z.$

Demnach ist der Abtriebsertrag sämtlicher 0 bis $(u - 1)$ jährigen Altersstufen oder der Normalvorrat

$$N = 0 + z + 2z + \ldots (u - 1)z$$

Die Summe dieser arithmetischen Reihe ist nach der Summenformel $(a + \zeta)\frac{n}{2}$ gleich

$$[0 + (u - 1)z]\frac{u}{2} = \frac{u}{2} \cdot uz - \frac{u}{2}z = \frac{u}{2} \cdot A_u - \frac{A_u}{2}.$$

Beispiel. Im vorigen Beispiel ist $A_{80} = 9809$ M., $u = 80$, daher

$$N = \frac{80}{2} \cdot 9809 - \frac{9809}{2} = \mathbf{387455}\text{ M.},$$

ein vollständig unbrauchbares Resultat.

Diese Methode liefert unrichtige Resultate:

a) weil der durchschnittliche Wertszuwachs der jüngeren Bestände ein anderer, meist geringerer ist als jener der haubaren Bestände;

β) weil die Wertsbestimmung der nicht haubaren Bestände auf Grund des späteren Abtriebsertrages nur durch Diskontierung und nicht durch einfache Durchschnittsberechnung erfolgen kann.

c) In welchem Verhältnis die nach Verfahren a und b erzielbaren Resultate zueinander stehen, hängt (wie auch bei dem entsprechenden Massennormalvorrat) von der Kulmination des durchschnittlichen Wertszuwachses ab. Bis zu diesem Zeitpunkt gibt die österreichische Kameraltaxe immer größere Resultate als Verfahren a. Nach demselben nähern sich beide Resultate um so mehr, je höher die Umtriebszeit ist, weil der durchschnittliche Wertszuwachs immer kleiner wird. Bei sehr hohen Umtriebszeiten kann sogar Verfahren b kleinere Resultate geben als a. Da indessen im allgemeinen dieser Wertszuwachs sehr spät kulminiert, kann man als Regel den Satz aufstellen, daß die österreichische Kameraltaxe immer größere Werte liefert

als die Summierung aller Abtriebswerte nach Verfahren a. Dies ist bei Wertschätzungen zu berücksichtigen.

Die Methode des Verkaufswertes ist die einzige, welche den Wert des Normalvorrates unabhängig vom Bodenwerte und Wirtschaftszinsfuß berechnet.

3. Der Erwartungswert des normalen Vorrates.

Derselbe ergibt sich durch Summierung der Erwartungswerte aller Altersstufen.

a) Mit Unterstellung eines beliebigen Bodenwertes.

Nimmt man an, daß nur die q jährige Altersstufe eine Zwischennutzung D_q liefere, so ist der Erwartungswert aller Altersstufen von (u — 1) bis 0 Jahre oder:

$$HE_{(u-1)} = \frac{A_u + B + V}{1{,}0\ p^1} - (B + V),$$

$$HE_{(u-2)} = \frac{A_u + B + V}{1{,}0\ p^2} - (B + V),$$

. . . . . .

$$HE_q = \frac{A_u + B + V}{1{,}0\ p^{u-q}} - (B + V),$$

$$HE_{q-1} = \frac{A_u + D_q\ 1{,}0\ p^{u-q} + B + V}{1{,}0\ p^{u-(q-1)}} - (B + V),$$

. . . . . .

$$HE_0 = \frac{A_u + D_q\ 1{,}0\ p^{u-q} + B + V}{1{,}0\ p^{u-0}} - (B + V).$$

Durch Summierung der rechten Seiten erhält man:

$$NE = (A_u + B + V)\left(\frac{1}{1{,}0\ p} + \frac{1}{1{,}0\ p^2} + \ldots \frac{1}{1{,}0\ p^u}\right) + D_q\ 1{,}0\ p^{u-q}\left(\frac{1}{1{,}0\ p^{u-(q-1)}} + \frac{1}{1{,}0\ p^{u-(q-2)}} + \ldots \frac{1}{1{,}0\ p^{u-(q-q)}}\right) - u\ (B + V)$$

$$= \frac{(A_u + B + V)\ (1{,}0\ p^u - 1)}{1{,}0\ p^u\ .\ 0{,}0\ p} + \frac{D_q\ 1{,}0\ p^{u-q}\ (1{,}0\ p^q - 1)}{1{,}0\ p^u\ .\ 0{,}0\ p} - u\ (B + V),$$

woraus

$$NE = \frac{(A_u + B + V)\ (1{,}0\ p^u - 1) + D_q\ 1{,}0\ p^{u-q}\ (1{,}0\ p^q - 1)}{1{,}0\ p^u\ .\ 0{,}0\ p} - u\ (B + V)$$

oder

$$NE = \left| (A_u + B + V)\left(1 - \frac{1}{1{,}0\,p^u}\right) + D_q\left(1 - \frac{1}{1{,}0\,p^q}\right) + \ldots \right| \frac{1}{0{,}0\,p} - u\,(B + V).$$

Letztere Form ist für die Rechnung bequemer.

Will man den Erwartungswert des normalen Vorrates berechnen, welcher durchschnittlich auf die Flächeneinheit trifft, so dividiert man vorstehende Formel durch u.

Die Verwaltungskosten kann man weglassen, wenn man den Bodenbruttowert einsetzt.

Beispiel. Im obigen Fichtenwald ist $A_{80} = 9809$ M., ferner $D_{30} = 78$, $D_{40} = 233$, $D_{50} = 402$, $D_{60} = 660$, $D_{70} = 953$ M. Der Bodenertragswert für die 80 jährige finanzielle Umtriebszeit beträgt 1057 M., c = 120, v = 9 M., p = 3 %. Der Erwartungswert des Normalvorrates der Betriebsklasse mit 80 Altersstufen im 80 jährigen Umtrieb berechnet sich auf

$$\begin{aligned} NE_{80} &= \left[(9809 + 1057 + 300)\left(1 - \frac{1}{1{,}03^{80}}\right) + 78\left(1 - \frac{1}{1{,}03^{30}}\right)\right. \\ &\quad + 233\left(1 - \frac{1}{1{,}03^{40}}\right) + 402\left(1 - \frac{1}{1{,}03^{50}}\right) + 660\left(1 - \frac{1}{1{,}03^{60}}\right) \\ &\quad \left. + 953\left(1 - \frac{1}{1{,}03^{70}}\right)\right] \frac{1}{0{,}03} - 80\,(1057 + 300) \\ &= (11166 \,.\, 0{,}90602 + 78 \,.\, 0{,}5880 + 233 \,.\, 0{,}6934 + 402 \,.\, 0{,}7719 \\ &\quad + 660 \,.\, 0{,}8303 + 953 \,.\, 0{,}8737)\frac{1}{0{,}03} - 80 \,.\, 1357 \\ &= 400\,500 - 108\,560 = \mathbf{291\,940}\ \text{M.} \end{aligned}$$

b) Mit Unterstellung des Bodenertragswertes.

Setzt man statt B die Formel des B_u in die vorigen Gleichungen ein, so erhält man:

$$NE = \frac{A_u + D_a + \ldots D_q - (c + u\,v)}{0{,}0\,p} - u\,B_u$$

und für die Flächeneinheit:

$$\frac{NE_1}{u} = \frac{A_u + D_a + \ldots D_q - (c + u\,v)}{u \,.\, 0{,}0\,p} - B_u.$$

Der Ausdruck: $A_u + D_a + \ldots D_q - (c + u\,v)$ ist der sogenannte Waldreinertrag, welchen die im Normalzustande befindliche Betriebsklasse jährlich abwirft. Der kapitalisierte Waldreinertrag stellt den Wert des Bodens und Normalvorrates dar. Zieht man ersteren davon ab, dann erhält man den Wert des Normalvorrates.

Beispiel. Im vorigen Beispiel wird

$$NE_{80} = \frac{9809 + 78 + 233 + 402 + 660 + 953 - (120 + 80 \,.\, 9)}{0{,}03} - 80 \,.\, 1057$$

$$= \frac{9809 + 2326 - 840}{0{,}03} - 84\,560 = \mathbf{291\,940}\ \text{M.}$$

Anmerkung. Der Größenunterschied zweier NE, welche unter Zugrundelegung verschiedener Bodenwerte berechnet wurden, beträgt

$$\frac{\delta\,(1{,}0\ p^u - 1)}{1{,}0\ p^u \,.\, 0{,}0\ p} - u\,\delta,$$

worin $\delta = B_1 - B$ ist.

4. Der Kostenwert des normalen Vorrates.

Derselbe ergibt sich durch Summierung der Kostenwerte aller Altersstufen.

a) Mit Unterstellung eines beliebigen Bodenwertes.

Gehen die Zwischennutzungen im Betrage von D_a im Jahre a ein, so sind die Kostenwerte der Altersstufen von 0 bis (u — 1) Jahre oder:

$$HK_0 = (B + V)\,(1{,}0\,p^0 - 1) + c\ 1{,}0\,p^0,$$
$$HK_1 = (B + V)\,(1{,}0\,p^1 - 1) + c\ 1{,}0\,p^1,$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$HK_a = (B + V)\,(1{,}0\,p^a - 1) + c\ 1{,}0\,p^a - D_a,$$
$$HK_{(a+1)} = (B + V)\,(1{,}0\,p^{a+1} - 1) + c\ 1{,}0\,p^{a+1} - D_a\ 1{,}0\,p,$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$HK_{(u-1)} = (B + V)\,(1{,}0\,p^{u-1} - 1) + c\ 1{,}0\,p^{u-1} - D_a\ 1{,}0\,p^{u-a-1}.$$

Durch Summierung wird

$$NK = (B + V + c)\,(1{,}0\,p^0 + 1{,}0\,p^1 + \ldots 1{,}0\,p^{u-1}) - u\,(B + V) - D_a\,(1 + 1{,}0\,p + 1{,}0\,p^2 + \ldots 1{,}0\,p^{u-a-1})$$
$$= \frac{(B + V + c)\,(1{,}0\,p^u - 1)}{0{,}0\,p} - u\,(B + V) - \frac{D_a\,(1{,}0\,p^{u-a} - 1)}{0{,}0\,p},$$

woraus

$$\mathbf{NK = \frac{(B + V + c)\,(1{,}0\,p^u - 1) - D_a\,(1{,}0\,p^{u-a} - 1)}{0{,}0\,p} - u\,(B + V).}$$

Den durchschnittlichen Wert für die Flächeneinheit erhält man durch Division der Formel mit u.

Die Verwaltungskosten kann man weglassen, wenn man den Bodenbruttowert einsetzt.

Beispiel. Es ist

$$\begin{aligned} NK_{80} &= [(1057 + 300 + 120)(1{,}03^{80} - 1) - 78(1{,}03^{80-30} - 1) \\ &\quad - 233(1{,}03^{80-40} - 1) - 402(1{,}03^{80-50} - 1) - 660(1{,}03^{80-60} - 1) \\ &\quad - 953(1{,}03^{80-70} - 1)]\frac{1}{0{,}03} - 80(1057 + 300) \\ &= (1477 \,.\, 9{,}6409 - 78 \,.\, 3{,}3839 - 233 \,.\, 2{,}2620 - 402 \,.\, 1{,}4273 \\ &\quad - 660 \,.\, 0{,}8061 - 953 \,.\, 0{,}3439)\frac{1}{0{,}03} - 80 \,.\, 1357 \\ &= 400500 - 108560 = \mathbf{291940}\ \text{M}. \end{aligned}$$

b) Mit Unterstellung des Bodenertragswertes.

Führt man anstatt B die Formel des Bodenertragswertes in die vorstehende Formel ein, so wird

$$NK = \frac{A_u + D_a + \ldots D_q - (c + u\,v)}{0{,}0\,p} - u\,B_u$$

Dieser Ausdruck ist derselbe wie der unter 3b gefundene. Der Kostenwert und Erwartungswert des Normalvorrates stimmen also unter der Voraussetzung überein, daß in beiden Wertarten der der Umtriebszeit u entsprechende Bodenertragswert unterstellt wird.

Anmerkung 1. Der Unterschied der Kostenwerte zweier Normalvorräte, welche unter Zugrundelegung verschiedener Bodenwerte berechnet wurden, beträgt

$$\frac{\delta\,(1{,}0\,p^u - 1)}{0{,}0\,p} - u\,\delta,$$

wenn $\delta = B_1 - B$ ist.

Anmerkung 2. Unterstellt man im Erwartungswert und Kostenwert des Normalvorrates denselben, von der Umtriebszeit jedoch unabhängigen Bodenwert B, so beträgt der Unterschied beider Wertarten oder

$$NE - NK = (B_u - B)\frac{(1{,}0\,p^u - 1)^2}{1{,}0\,p^u \,.\, 0{,}0\,p}.$$

B_u ist der Bodenertragswert der Umtriebszeit u.

5. Berechnung des Normalvorrates aus der Summe der Kostenwerte der jüngeren und der Erwartungswerte der älteren Bestände.

Man kann den Normalvorratswert auch in der Weise kombinieren, daß man die jüngeren Bestände bis zum Alter von (n — 1) Jahren nach dem Kostenwert,

die n bis (u — 1) jährigen Bestände nach dem Erwartungswert berechnet [1]).

Ein theoretisch übereinstimmendes Resultat erhält man aber nur dann, wenn der Bodenertragswert der eingehaltenen Umtriebszeit unterstellt wird.

a) Kostenwert der jüngeren 0 bis (n — 1) jährigen Bestände.

Derselbe ergibt sich dadurch, daß man sich alle Bestände von 0 bis (n — 1) Jahren als selbständige Betriebsklasse mit der Umtriebszeit n denkt. Daher ist nach der obigen Formel (S. 126)

$$NK_{0\,\text{bis}\,(n-1)} = \frac{(B + V + c)\,(1{,}0\,p^n - 1) - D_a\,(1{,}0\,p^{n-a} - 1)}{0{,}0\,p} - n\,(B + V).$$

b) Erwartungswert aller älteren n bis (u — 1) jährigen Bestände.

Da hier n Altersstufen als rückwärts liegend wegfallen, hat man in der Formel für den Erwartungswert des Normalvorrates an Stelle von u und q bzw. zu setzen u — n und q — n; daher wird

$$NE_{n\,\text{bis}\,(u-1)} = \left[(A_u + B + V)\left(1 - \frac{1}{1{,}0\,p^{u-n}}\right) + \left(1 - \frac{1}{1{,}0\,p^{q-n}}\right) + \ldots\right]\frac{1}{0{,}0\,p} - (u-n)\,(B + V).$$

Selbstverständlich ist hier $q > n$.

6. Berechnung des Normalvorrates nach dem Kosten- oder Erwartungswerte der jüngeren und dem Abtriebswerte der älteren Bestände.

Je nach Umständen empfiehlt es sich, den Wert der älteren dem Haubarkeitsalter nahestehenden Bestände anstatt nach dem Erwartungs- oder Kostenwerte nach dem Abtriebswerte zu berechnen.

Liegt die festgesetzte Altersgrenze beim Jahre n, dann erhält man den Kostenwert der 0 — (n — 1) jährigen Bestände nach der unter 5 a angegebenen Formel.

Der Erwartungswert der 0 bis (n — 1) jährigen Bestände ist

$$NE_{0\,\text{bis}\,(n-1)} = \left[\frac{(A_u + B + V)\,(1{,}0\,p^n - 1)}{1{,}0\,p^u} + D_a\left(1 - \frac{1}{1{,}0\,p^a}\right) + \frac{D_q\,(1{,}0\,p^n - 1)}{1{,}0\,p^q}\right]\frac{1}{0{,}0\,p} - n\,(B + V).$$

Hierin bedeuten D_a die Durchforstungserträge, welche bis zum Jahre (n — 1) eingehen, D_q jene, welche nach dem Jahre n fällig werden.

Vorstehende Formel erhält man, wenn man von dem Erwartungswert des Normalvorrates der Betriebsklasse die Formel $NE_{n\,\text{bis}\,(u-1)}$ abzieht.

Beispiel. a) Berechnet man die 0—59 jährigen Bestände (Altersstufen) nach dem Kostenwert, die 60—79 jährigen Bestände nach dem Erwartungswert, so ergibt sich:

[1]) Judeich, Die Forsteinrichtung, 6. Aufl. S. 141 ff.

α) Kostenwert der 0—59 jährigen Bestände.

$$NK_{0-59} = [(1057 + 300 + 120)(1{,}03^{60} - 1) - 78(1{,}03^{60-30} - 1) - 233(1{,}03^{60-40} - 1) - 402(1{,}03^{60-50} - 1)] \frac{1}{0{,}03} - 60(1057 + 300) = \mathbf{144\,830}\ \text{M.}$$

β) Erwartungswert der 60—79jährigen Bestände.

$$NE_{60-79} = \left[(9809 + 1057 + 300)\left(1 - \frac{1}{1{,}03^{80-60}}\right) + 660\left(1 - \frac{1}{1{,}03^{60-60}}\right) + 953\left(1 - \frac{1}{1{,}03^{70-60}}\right)\right] \frac{1}{0{,}03} - (80 - 60)(1057 + 300) = \mathbf{147\,110}\ \text{M.}$$

γ) Kostenwert und Erwartungswert zusammen ergeben mithin den Gesamtwert

$$144\,830 + 147\,110 = \mathbf{291\,940}\ \text{M.}$$

b) Der Abtriebswert

α) der 0—59 jährigen Bestände ist (S. 121)

$$\left(80 + 300 + 874 + 2038 + 3717 + \frac{5832}{2}\right) 10 - \frac{5832}{2} = \mathbf{96\,334}\ \text{M.}$$

β) der 60—79 jährigen Bestände ist

$$\left(\frac{5832 + 9809}{2} + 7864\right) 10 + \frac{5832 - 9809}{2} = \mathbf{154\,856}\ \text{M.}$$

γ) der Abtriebswert der 0—79 jährigen Bestände ist somit

$$96\,334 + 154\,856 = \mathbf{251\,190}\ \text{M.}$$

Der Abtriebswert der 60—79 jährigen Bestände berechnet sich im gegebenen Falle nach der Preßlerschen Formel unter Zugrundelegung von 10 jährigen Altersabständen zu hoch, da der Abtriebswert kleiner sein muß als der Erwartungswert.

7. Rentierungswert des normalen Vorrates.

Ist ein Waldkomplex zum strengen nachhaltigen Betriebe eingerichtet, dann werden jährlich die Einnahmen $A_u + D_a + \ldots D_q$ fällig. Diesen stehen die jährlich zu verausgabenden Kulturkosten c und Verwaltungskosten v (pro Flächeneinheit) gegenüber.

Der jährliche Waldreinertrag ist somit bei u Flächeneinheiten

$$A_u + D_a + \ldots D_q - (c + u\,v).$$

Derselbe bildet die Rente oder den Zins des Vorratskapitals und des Bodenkapitals. Durch Kapitalisierung dieser Rente nach der Formel

$K = \frac{R}{0{,}0\,p}$ erhält man daher den Wert des Normalvorrates und des Bodens oder den Waldwert.

Will man den Wert des normalen Vorrates allein bestimmen, so ist der Bodenwert, welcher hier stets als Bodenertragswert der eingehaltenen Umtriebszeit erscheint, vom Waldwert abzuziehen. Es ist also:

$$\frac{A_u + D_a + \ldots D_q - (c + u\,v)}{0{,}0\,p} = NR + u\,B_u$$

und

$$NR = \frac{A_u + D_a + \ldots D_q - (c + u\,v)}{0{,}0\,p} - u\,B_u\,.$$

Hieraus folgt:

a) daß Erwartungswert, Kostenwert und Rentierungswert des Normalvorrates gleich sind, wenn $B = B_u$;

b) daß der Rentierungswert des Normalvorrates nur dann richtig gefunden wird, wenn man den betreffenden Bodenertragswert und nicht irgend einen anderen Bodenwert vom Waldwert abzieht.

Der Rentierungswert hat nur so lange Anspruch auf Gültigkeit, als die denselben bedingenden Wertgrößen sich gleich bleiben und vor allem die Umtriebszeit dieselbe ist. (Vgl. Waldrentierungswert.)

8. Das Verhältnis zwischen dem Erwartungs- oder Kostenwert und dem Abtriebswert des Normalvorrates.

Das Verhältnis zwischen Erwartungswert oder Kostenwert einerseits und dem Abtriebswert des Normalvorrates andererseits hängt von denselben Umständen ab, von welchen das gegenseitige Verhältnis dieser Wertarten beim Einzelbestande bedingt ist. Aus den auf Seite 101 ff. mitgeteilten Sätzen geht insbesondere hervor, daß unter Zugrundelegung des Bodenertragswertes

a) bei Einhaltung der finanziellen Umtriebszeit der Erwartungs- und Kostenwert des Normalvorrates stets größer ist als der Abtriebswert;

b) da bei Einhaltung einer höheren als der finanziellen Umtriebszeit der Erwartungs- und Kostenwert beim Einzelbestande nur in den jüngeren Bestandsaltern größer, in den höheren Altern kleiner ist als der Abtriebswert, kommt es darauf an, in welchem Grade sich diese Differenzen in der Summe der betreffenden Wertarten aller Bestände, d. h. im Werte des Normalvorrates ausgleichen. In den meisten Fällen entscheiden die älteren Bestände über den Gesamtwert des Normalvorrates,

d. h. der Abtriebswert wird größer als der Erwartungs- und Kostenwert. Bestimmte Regeln lassen sich hierüber nicht aufstellen.

Theoretisch richtig und praktisch brauchbar ist der Erwartungs- und Kostenwert des Normalvorrates nur bei Unterstellung der finanziellen Umtriebszeit. Die Bestände, welche dieselbe überschritten haben, müssen stets mit ihrem Abtriebswert verrechnet werden.

Anmerkung.

Ermittelung des Normalvorrats aus dem jährlichen Holzreinertrage nach Baur [1]). Baur kalkuliert in folgender Weise: Die normale Betriebsklasse liefert jährlich einen reinen „Holzertrag" von $A_u + D_a + \ldots D_q - (c + u\,v)$. (Ist doch ein Geldertrag!) Nach den Lehren der Forsteinrichtung ist der jetzt vorhandene Normalvorrat seiner Quantität nach in $\frac{u}{2}$ Jahren aufgezehrt. Der Wert des Normalvorrates repräsentiert daher eine endliche Jahresrente, welche zum erstenmal nach einem Jahre eingeht und nach $\frac{u}{2}$ Jahren aufhört und deren Summe man nach Formel VII b erhält, wenn man $n = \frac{u}{2}$ setzt. Die Baursche Formel für Bewertung des Normalvorrates lautet daher:

$$N = \frac{A_u + D_a + \ldots D_q - (c + u\,v)\,(1{,}0\,p^{\frac{u}{2}} - 1)}{0{,}0\,p \,.\, 1{,}0\,p^{\frac{u}{2}}}$$

$$= \frac{A_u + D_a + \ldots D_q - (c + u\,v)}{0{,}0\,p} \cdot \frac{1{,}0\,p^{\frac{u}{2}} - 1}{1{,}0\,p^{\frac{u}{2}}}$$

Diese Formel beruht auf irrigen Voraussetzungen:

1. Zunächst trifft die Annahme nicht zu, daß der finanzielle Vorrat sich genau so wie der Massenvorrat aus den Erträgen, welche innerhalb $\frac{u}{2}$ Jahren anfallen, zusammensetze. Der Massenvorrat ist eine arithmetische, der finanzielle Vorrat eine geometrische, auf Diskontierung aufgebaute Größe.

2. Der Waldreinertrag ist der Zins des Holzvorrats- und des Bodenkapitals. Der auf das Bodenkapital fallende Teil des Waldreinertrages muß daher schon aus logischen Gründen bei der Berechnung des Holzvorrates in Abzug gebracht werden.

3. Der Waldreinertrag fällt im Normalwald jährlich und dauernd an. Wird er zur Berechnung des Waldwertes oder des Normalvorratswertes verwendet, dann müssen alle künftig eingehenden Erträge und nicht bloß die innerhalb der nächsten $\frac{u}{2}$ Jahre fällig werdenden berücksichtigt werden. Geschieht ersteres, dann ist der Rentenendwert der innerhalb der Umtriebszeit eingehenden Waldreinerträge $= \frac{R\,(1{,}0\,p^u - 1)}{0{,}0\,p}$. Und da dieser Betrag alle u Jahre fällig wird, ergibt sich nach Formel IV der jetzige Kapitalwert von

[1]) Baur, Handbuch der Waldwertberechnung, 1886, S. 251.

$$\frac{R\,(1{,}0\,p^u - 1)}{0{,}0\,p\,(1{,}0\,p^u - 1)} = \frac{R}{0{,}0\,p} = \text{Waldrentierungswert.}$$

Die Baursche Formel bedeutet daher ein Stück des Waldrentierungswertes, aber nicht den Wert des Normalvorrates.

4. Sie gibt den Normalvorratswert immer zu klein an. Und da Baur den Bodenwert als Differenz zwischen Waldrentierungswert und seinem Normalvorratswert bestimmen will, wird der Bodenwert um denselben Betrag zu groß, um welchen der Wert des Normalvorrates zu klein wird. Die Baursche Bodenwertsformel lautet direkt:

$$\frac{A_u + D_a + \ldots D_q - (c + uv)}{0{,}0\,p} \cdot \frac{1}{1{,}0\,p^{\frac{u}{2}}}$$

Beispiel. Im vorigen Beispiel ist der Waldreinertrag 11295 M. und der Erwartungs- oder Rentierungswert des Normalvorrates 291940 M. Nach der Baurschen Formel berechnet sich der Normalvorrat auf

$$\frac{11295}{0{,}03} \cdot \frac{1{,}03^{\frac{80}{2}} - 1}{1{,}03^{\frac{80}{2}}} = 261084 \text{ M.},$$

also um 291940 — 261084 = 30856 M. zu nieder.

Der Baursche Bodenwert wird

$$\frac{11295}{0{,}03} - 261084 = \frac{11295}{0{,}03} \cdot \frac{1}{1{,}03^{40}} = 115416 \text{ M.}$$

Da der richtige Bodenwert 80 . 1057 = 84560 M. ist, ist der Baursche um 115416 — 84560 = 30856 M. zu groß.

9. Der Normalvorratswert einer Mittelwaldbetriebsklasse.

Der Normalvorrat einer Mittelwaldbetriebsklasse ist vorhanden, wenn bei einem Unterholzumtrieb von u Jahren auf u Flächeneinheiten die normale Altersstufenfolge des Unterholzes und Oberholzes sich vorfindet und der Zuwachs jeder Flächeneinheit normal ist. In einer Betriebsklasse von 25 ha im 25 jährigen Unterholzumtriebe sind z. B. unmittelbar nach der Schlagstellung vorhanden:

vom Unterholz		die	Altersstufen	von	1,2...24 Jahren
von der	50 jährigen Oberholzkl.	„	„	„	1—25 „
					26—49 „
„ „	75 jährigen Oberholzkl.	„	„	„	1—25 „
					26—50 „
					51—74 „

von der 100 jährigen Oberholzklasse die Altersstufen von 1—25, 26—50, 51—75, 76—99 Jahren.

Jede Oberholzklasse ist also mit so vielen Altersstufen vertreten, als die Zahl ihrer Umtriebsjahre beträgt.

1. Methode des Rentierungswertes.

Hierfür gilt dieselbe Formel wie beim Hochwald.

Der Bodenwert ist hier gleich dem u fachen Bodenertragswert, wie er oben (S. 81) ermittelt wurde. In unserem Beispiel (S. 81) wird für eine Betriebsklasse von 25 ha mit der alle Jahre erfolgenden Schlagstellung eines Hektars

$$NR = \frac{2490 + 20 - (30 + 25 \,.\, 5)}{0{,}025} - 25 \,.\, 1477{,}59 = 57\,260 \text{ M.}$$

2. Der Erwartungswert des Normalvorrates.

Es ist

$$NE = \frac{(a + B + V)\,(1{,}0\,p^u - 1)}{1{,}0\,p^u \,.\, 0{,}0\,p} + \frac{A_2\,(1{,}0\,p^{2u} - 1)}{1{,}0\,p^{2u} \,.\, 0{,}0\,p} + \frac{A_3\,(1{,}0\,p^{3u} - 1)}{1{,}0\,p^{3u} \,.\, 0{,}0\,p} + \ldots$$
$$+ \frac{A_n\,(1{,}0\,p^{nu} - 1)}{1{,}0\,p^{nu} \,.\, 0{,}0\,p} + D_n\left(1 - \frac{1}{1{,}0\,p^n}\right)\frac{1}{0{,}0\,p} - u\,(B + V).$$

Beispiel.

$$NE_{25} = \frac{(870 + 1477{,}59 + 200)\,(1{,}025^{25} - 1)}{1{,}025^{25} \,.\, 0{,}025} + \frac{770\,(1{,}025^{50} - 1)}{1{,}025^{50} \,.\, 0{,}025}$$
$$+ \frac{350\,(1{,}025^{75} - 1)}{1{,}025^{75} \,.\, 0{,}025} + \frac{500\,(1{,}025^{100} - 1)}{1{,}025^{100} \,.\, 0{,}025}$$
$$+ 20\left(1 - \frac{1}{1{,}025^{20}}\right)\frac{1}{0{,}025} - 25\,(1477{,}59 + 200)$$
$$= 57\,258 \text{ M.}$$

3. Der Kostenwert des Normalvorrates.

Es ist

$$NK = [(B_a + c_a)\,(1{,}0\,p^u - 1) + (b_2 + c_2)\,(1{,}0\,p^{2u} - 1) + (b_3 + c_3)\,(1{,}0\,p^{3u} - 1)$$
$$+ \ldots + (b_n + c_n)\,(1{,}0\,p^{nu} - 1) - D_a\,(1{,}0\,p^{u-a} - 1)]\,\frac{1}{0{,}0\,p}$$
$$- u\,(B + V).$$

Beispiel.

$$NK_{25} = [(1028{,}98 + 7{,}5)\,(1{,}025^{25} - 1) + (305{,}12 + 7{,}5)\,(1{,}025^{50} - 1)$$
$$+ (56{,}20 + 7{,}5)\,(1{,}025^{75} - 1) + (38{,}06 + 7{,}5)\,(1{,}025^{100} - 1)$$
$$- 20\,(1{,}025^{5} \ldots 1)]\,40 \quad 25\,(1477{,}59 + 200)$$
$$= 57\,231 \text{ M.}$$

Es sei darauf aufmerksam gemacht, daß der Erwartungswert und Kostenwert des Normalvorrates nicht gleich sein kann der Summe der Erwartungswerte oder Kostenwerte der Einzelbestände, wie sie auf S. 93 u. 109 festgestellt wurden. Der Normalvorrat verbraucht die Rente des gesamten Bodenertragswertes, den die einzelnen Altersklassen von der Begründung des Mittelwaldes ab erzeugen. Dem wirtschaftlichen Wert des gegebenen Einzelbestandes kann dagegen nur jene Bodenrente aufgerechnet werden, welche die jetzt vorhandenen Bestandsglieder von ihrer Begründung ab (also nicht von der Neuanlage des Waldes ab) auf derselben Fläche hervorbringen.

Drittes Kapitel.

Die Ermittelung des Waldwertes.

Der Waldwert ist gleich der Summe des Bestandswertes und des Bodenwertes. Hat man daher beide Wertarten berechnet, so ergibt sich der Waldwert durch einfache Addition derselben. Man kann denselben aber auch direkt ableiten.

Für die meisten Zwecke der Waldwertberechnung ist es geraten, die Bestands- und Bodenwertsberechnung getrennt vorzunehmen, auch schon deshalb, weil im allgemeinen der Bodenwert eine stetigere Größe bildet als der durch Preisschwankungen und Ertragsausfälle veränderliche Bestandswert.

Ferner hat man zu unterscheiden, ob es sich um den Waldwert eines Einzelbestandes oder um den eines Komplexes von Einzelbeständen, d. h. um den Waldwert einer Betriebsklasse handelt.

A. Der Waldwert des Einzelbestandes.

Es kommen folgende Wertarten in Betracht:

1. Der Waldabtriebswert (Ausstockungswert).
2. Der Walderwartungswert.
3. Der Waldkostenwert.

Diese drei Wertarten sind im objektiven Sinne ebenfalls Tauschwerte, Verkaufswerte, gemeine Werte, Verkehrswerte, Vermögenswerte.

Im engeren Sinne versteht man unter dem Waldverkaufs- oder Tauschwert auch den Wert, der einem Wald nach den bei wirklichen, in neuerer Zeit vollzogenen Waldverkäufen erzielten Erlösen zukommt. Zulässig ist eine solche Angleichung nur dann, wenn der in Betracht kommende Wald in allen seinen Bestandteilen genau dieselbe Beschaffenheit und dieselben Produktionsbedingungen aufweist wie der zuvor veräußerte. Dieser Fall trifft bei älteren Beständen niemals, bei sehr jungen Beständen (Kulturen) nur ausnahmsweise zu. Ist der Waldboden mit noch nicht haubaren Beständen bestockt, so muß sich auch der Waldverkaufs-

wert auf dem Bestandserwartungs- oder Kostenwert aufbauen. Eine selbständige Methode stellt derselbe somit nicht vor. Seine Bedeutung erhält derselbe lediglich für statistische Zwecke und für rasche näherungsweise Einschätzungen.

In den sächsischen Staatsforsten wurde im Jahre 1894 (Tharander forstl. Jahrbuch S. 154) das nachstehende Verhältnis zwischen Boden-, Bestands- und Waldwert als Durchschnitt der einzelnen Forstbezirke ermittelt.

Forstbezirk	Bodenwert	Bestandswert	Waldwert	Prozentischer Anteil des	
	pro Hektar in Mark			Bodenwertes	Bestandswertes
				%	%
Dresden	168,7	1114,9	1283,6	13,1	86,9
Moritzburg	228,3	924,1	1152,4	19,8	80,2
Schandau	307,6	1661,7	1969,3	15,6	84,4
Grillenburg	319,0	1792,3	2111,3	15,1	84,9
Bärenfels	286,8	1895,4	2182,2	13,1	86,9
Marienberg	434,5	1894,9	2329,4	18,7	81,3
Schwarzenberg	265,3	1653,9	1919,2	13,8	86,2
Eibenstock	231,0	1353,8	1584,8	14,6	85,4
Auerbach	213,3	1228,2	1441,5	14,8	85,2
Zschopau	370,7	1565,8	1936,5	19,1	80,9
Grimma	485,6	1468,3	1953,9	24,9	75,1

I. Der Waldabtriebswert (Ausstockungswert).

Derselbe ergibt sich aus dem Wert des Bodens und dem Abtriebswert des Bestandes.

II. Der Walderwartungswert.

Ist m das Alter des Bestandes, so ist allgemein

$$WE_m = HE_m + B,$$

d. h. der Walderwartungswert ist gleich dem Bestandserwartungswert plus Bodenwert.

Bei Feststellung des Walderwartungswertes hat man zu beachten, ob der Bodenwert beliebig bzw. als Tauschwert oder als Ertragswert angenommen werden soll.

1. Mit Unterstellung eines beliebigen Bodenwertes.

Wird ein m jähriger Bestand nach u—m Jahren genutzt, so stehen dem Waldbesitzer im Jahre u folgende Werte zur Verfügung:

die Abtriebsnutzung A_u,

der Boden mit dem Werte B.

Der Jetztwert dieser verfügbaren Kapitalien beträgt

$$\frac{A_u + B}{1{,}0\ p^{u-m}}.$$

Hierzu kommen noch die Zwischennutzungserträge D_n, welche zwischen den Jahren m und u eingehen. Dieselben haben im Jahre u den Wert $D_n\ 1{,}0\ p^{u-n}$ und im Jahre m den Jetztwert

$$\frac{D_n\ 1{,}0\ p^{u-n}}{1{,}0\ p^{u-m}}.$$

Bezüglich der Nebennutzungen s. S. 90.

Die Verwaltung des Waldes verursacht jährlich v Mark Kosten; der Kapitalwert derselben im Jahre m beträgt (nach Formel VII b)

$$\frac{v\ (1{,}0\ p^{u-m} - 1)}{1{,}0\ p^{u-m} \cdot 0{,}0\ p} = \frac{V\ (1{,}0\ p^{u-m} - 1)}{1{,}0\ p^{u-m}} = V - \frac{V}{1{,}0\ p^{u-m}}.$$

Demnach ist der Walderwartungswert im Jahre m:

$$WE_m = \frac{A_u + D_n\ 1{,}0\ p^{u-n} + B - V\ (1{,}0\ p^{u-m} - 1)}{1{,}0\ p^{u-m}}$$

oder

$$\mathbf{WE_m = \frac{A_u + D_n\ 1{,}0\ p^{u-n} + B + V}{1{,}0\ p^{u-m}} - V.}$$

Direkt ergibt sich die Formel aus

$$WE_m = HE_m + B = \frac{A_u + D_n\ 1{,}0\ p^{u-n} + B + V}{1{,}0\ p^{u-m}} - (B + V) + B.$$

2. Mit Unterstellung des Bodenertragswertes.

Will man den Bodenertragswert, der der Berechnung des Walderwartungswertes zugrunde zu legen ist, nicht im voraus für sich berechnen, sondern den Bodenertragswert der zu unterstellenden Umtriebszeit und den Bestandserwartungswert durch eine Rechnung ermitteln, dann lautet die Formel

$$\mathbf{WE_m^{B=B_u} = \frac{1{,}0\ p^m\left(A_u + D_n\ 1{,}0\ p^{u-n} + \ldots + \frac{D_a}{1{,}0\ p^a} + \ldots - c\right)}{1{,}0\ p^u - 1} - V.}$$

Man erhält diese Formel, indem man in der obigen Formel an Stelle von B die Formel von B_u einführt. Infolgedessen erscheinen hier auch die sämtlichen Durchforstungserträge, und zwar bedeuten D_n die Zwischennutzungen, welche nach dem Jahre m eingehen, D_a die vor diesem Jahre fällig werdenden. Erstere werden prolongiert, letztere diskontiert.

3. Verlauf und Größe des Walderwartungswertes.

Aus der Betrachtung der unter 1. gegebenen Formel geht hervor, daß der Verlauf des Walderwartungswertes denselben Gesetzen unterworfen ist wie jener des Bestandserwartungswertes.

a) Ist das Bestandsalter m gegeben und berechnet man für verschiedene Umtriebszeiten unter Zugrundelegung des Bodenertragswertes die Walderwartungswerte, dann kulminiert der Walderwartungswert in demselben Jahre wie der Bodenertragswert.

Beweis. Nach Früherem ist:

$$B_u = \frac{A_u + D_n\, 1{,}0\, p^{u-n} + \frac{D_a}{1{,}0\, p^a} - c}{1{,}0\, p^u - 1} + \frac{D_a}{1{,}0\, p^a} - c - V.$$

Hieraus wird

$$\frac{A_u + D_n\, 1{,}0\, p^{u-n} + \frac{D_a}{1{,}0\, p^a} - c}{1{,}0\, p^u - 1} = B_u + V + c - \frac{D_a}{1{,}0\, p^a}.$$

Durch Substitution der rechten Seite in die unter 2. gegebene Formel des $WE_m^{B_u}$ erhält man:

$$WE_m^{B_u} = 1{,}0\, p^m (B_u + V + c) - D_a\, 1{,}0\, p^{m-a} - V.$$

Der Wert der rechten Seite dieser Gleichung, die den Waldkostenwert darstellt, wird bei gegebenem p, m, V, c und D_a lediglich beeinflußt vom Bodenertragswert B_u. Erreicht dieser ein Maximum, dann kulminiert auch WE_m.

b) Für den Anfang der Umtriebszeit ist

$$WE = B_u + c.$$

wenn die Kultur eben ausgeführt wurde. Denn setzt man $m = 0$, dann ist

$$WE_0 = \frac{1{,}0\, p^0 (A_u + D_a\, 1{,}0\, p^{u-a} + \ldots D_n\, 1{,}0\, p^{u-n} - c)}{1{,}0\, p^u - 1} - V - c + c$$
$$= B_u + c.$$

Vor der Bestandsbegründung ist $WE = B_u$.

c) Am Ende der Umtriebszeit, wenn $m = u$, ist stets

$$WE_u = \frac{A_u + B + V}{1{,}0\, p^{u-u}} \qquad V = A_u + B.$$

Ist $B = B_u$, dann ist

$$WE_u = \frac{1{,}0\,p^u \left(A_u + \frac{D_n}{1{,}0\,p^n} + \frac{D_a}{1{,}0\,p^a} + \ldots - c\right)}{1{,}0\,p^u - 1} - V$$

$$= (B_u + V + c)\ 1{,}0\,p^u - V - D_a\ 1{,}0\,p^{u-a} - D_n\ 1{,}0\,p^{u-n} - \ldots$$

$$= \text{Waldkostenwert im Jahre } u = A_u + B_u.$$

Die Zwischennutzungserträge müssen hier insgesamt im Zähler diskontiert werden, weil auch n vor u liegt ($n < u$).

III. Der Waldkostenwert.

Derselbe setzt sich zusammen aus dem Bodenwerte und dem Kostenwerte des Bestandes. Es ist also allgemein

$$WK_m = HK_m + B.$$

Auch hier hat man zu unterscheiden, ob der Bodenwert beliebig ist oder ob der Bodenertragswert zugrunde gelegt werden muß.

1. Mit Unterstellung eines beliebigen Bodenwertes.

Ist m das Bestandsalter, so ist

$$WK_m = HK_m + B$$

$$= (B + V + c)\ 1{,}0\,p^m - V - D_a\ 1{,}0\,p^{m-a}.$$

Der Unterschied zwischen Walderwartungswert und Waldkostenwert ist:

$$WE_m - WK_m = 1{,}0\,p^m\,(B_u - B).$$

2. Mit Unterstellung des Bodenertragswertes.

Wie beim Erwartungswert erhält man den Waldkostenwert bei Unterstellung des Bodenertragswertes durch eine Rechnung aus der Formel

$$WK_m^{B = B_u} = \frac{1{,}0\,p^m\,(A_u + D_n\ 1{,}0\,p^{u-n} + \ldots + \frac{D_a}{1{,}0\,p^a} + \ldots - c)}{1{,}0\,p^u - 1} - V,$$

d. h. der Waldkostenwert ist gleich dem Walderwartungswert, wenn $B = B_u$. Deshalb gelten für den Verlauf und die Größe des Waldkostenwertes dieselben Sätze wie für den Walderwartungswert.

B. Der Waldwert der Betriebsklasse.

Unter Betriebsklasse versteht man die Gesamtheit der ein und derselben Altersstufenordnung zugewiesenen Waldteile, für welche ein eigener Nutzungssatz festgestellt wird [1]). Im Begriffe der Betriebsklasse liegt zugleich die Voraussetzung der Nachhaltigkeit der Wirtschaftsführung.

Die Betriebsklasse ist normal, wenn sie eine normale Altersstufenfolge mit normalen Flächenanteilen jeder Stufe enthält und normalen Zuwachs besitzt.

Allgemein setzt sich der Wert einer Betriebsklasse aus den Waldwerten der Einzelbestände zusammen. Jede rechnerische Formel, welche den Waldwert eines solchen Waldkomplexes direkt angibt, ist aufgebaut aus den einzelnen Bestands- und Bodenwerten, selbst wenn dies äußerlich nicht sofort erkenntlich ist.

Die Wertsermittelung einer normalen Betriebsklasse hat zunächst wieder nur theoretische Bedeutung, weil die hier vorausgesetzte ideale Normalität in Wirklichkeit niemals vollständig zutrifft (s. auch „Normalvorrat").

Der Waldwert kann ermittelt werden

1. nach dem Waldabtriebswert (Ausstockungswert),
2. nach dem Walderwartungswert,
3. nach dem Waldkostenwert,
4. nach dem Waldrentierungswert.

I. Der Waldabtriebswert (Ausstockungswert).

Derselbe ergibt sich aus dem Wert des Bodens und dem Abtriebswert sämtlicher Bestände.

II. Der Walderwartungswert und der Waldkostenwert der normalen Betriebsklasse.

Diese Werte erhält man, wenn man zu den Werten des Normalvorrates den Bodenwert der u Altersstufen hinzufügt. Demnach lautet die Formel:

a) für den Walderwartungswert:

$$WE_{0 \text{ bis } (u-1)} = \frac{(A_u + B + V)(1{,}0\,p^u - 1) + D_q\,1{,}0\,p^{u-q}\,(1{,}0\,p^q - 1)}{1{,}0\,p^u \,.\, 0{,}0\,p} - u\,V.$$

[1]) Heyer, Die Waldertragsregelung, 3. Aufl. 1883, S. 196.

$$= \left[(A_u + B + V)\left(1 - \frac{1}{1{,}0\,p^u}\right) + D_q\left(1 - \frac{1}{1{,}0\,p^q}\right) + \ldots \right] \frac{1}{0{,}0\,p} - u\,V.$$

b) für den Waldkostenwert:

$$WK_{0\text{ bis }(u-1)} = \frac{(B + V + c)\,(1{,}0\,p^u - 1) - (D_a\,1{,}0\,p^{u-a} - 1)}{0{,}0\,p} - u\,V.$$

Setzt man in die Formel a und b anstatt B die Formel des Bodenertragswertes der eingehaltenen Umtriebszeit ein, dann geht der Walderwartungswert und der Waldkostenwert in den Waldrentierungswert über (siehe III). Bei Unterstellung des Bodenertragswertes ist demnach der Walderwartungswert der normalen Betriebsklasse gleich dem Waldkostenwert.

Die Anwendung der beiden Formeln kann daher auf jene Fälle beschränkt werden, in denen als Bodenwert nicht der Bodenertragswert der eingehaltenen Umtriebszeit unterstellt werden kann.

Für die Mittelwaldbetriebsklasse ergeben sich die Werte aus den auf S. 133 entwickelten Formeln.

III. Der Waldrentierungswert der normalen Betriebsklasse.

1. Ableitung.

Wie eben bemerkt, erhält man denselben, wenn man in den Formeln für den Erwartungswert oder Kostenwert der normalen Betriebsklasse an Stelle von B die Formel des Bodenertragswertes, bezogen auf die Umtriebszeit u, setzt. Darnach ist der Waldrentierungswert:

$$WR = \frac{A_u + D_a + \ldots D_q - (c + u\,v)}{0{,}0\,p}$$

$$= \frac{A_u + D_a + \ldots D_q - c}{0{,}0\,p} - u\,V.$$

Den durchschnittlichen Waldwert für die Flächeneinheit erhält man durch Division mit u; daher ist

$$\frac{WR_1}{u} = \frac{A_u + D_a + \ldots D_q - c}{u\,.\,0{,}0\,p} - V.$$

In vorstehenden Ausdrücken bedeutet $A_u + D_a + \ldots D_q - (c + u\,v)$ den jährlichen Waldreinertrag oder die jährliche Waldrente, durch deren Kapitalisierung sich der Waldrentierungswert ergibt.

a) Die Ableitung des Waldrentierungswertes kann selbstverständlich auch direkt erfolgen. In einer im jährlichen Betrieb bewirtschafteten normalen Betriebsklasse kommt alle Jahre die älteste, u jährige Altersstufe zur Nutzung. Der Ab-

triebsertrag derselben ist bei Annahme gleichbleibender Holzpreise = A_u. Durchforstet werden alle Jahre die jeweils a, b . . . q jährigen Bestände. Der Geldertrag derselben ist $D_a + D_b + .. D_q$.

Somit ist der jährliche Rohertrag = $A_u + D_a + \ldots D_q$.

Die genutzte Fläche wird jährlich mit einem Aufwand von c (Mark) wieder kultiviert. Die Verwaltungskosten pro Flächeneinheit betragen jährlich v, für u Flächeneinheiten demnach u v.

Somit betragen die jährlichen Unkosten = c + u v.

Durch Subtraktion derselben vom Rohertrag ergibt sich der Waldreinertrag oder die Waldrente, und durch Division der letzteren mit 0,0 p der Waldrentierungswert.

b) Die Formel des WR erhält man auch durch Addition der WE aller Altersstufen nach der auf S. 136 unter 2 angegebenen Formel.

c) Die Formel gilt auch für die Mittelwaldbetriebsklasse.

2. Wesen und Inhalt des Waldrentierungswertes.

a) Der Waldrentierungswert birgt ebenso wie der Erwartungswert einer normalen Betriebsklasse alle zukünftigen Erträge und Kosten in sich. Seine Ableitung fußt deshalb ebenfalls auf der Diskontierung und Zinseszinsrechnung. Setzt man

$$A_u + D_a + .. D_q - (c + u\,v) = r,$$

dann ist der gegenwärtige Wert des Waldreinertrags, welcher von jetzt ab eingeht,

$$\text{nach 1 Jahr} = \frac{r}{1{,}0\,p}, \quad \text{nach 2 Jahren} = \frac{r}{1{,}0\,p^2},$$

$$\text{nach 3 Jahren} = \frac{r}{1{,}0\,p^3}, \quad \text{usw. bis zum Jahre } \infty.$$

Daher ist

$$WR = \frac{r}{1{,}0\,p} + \frac{r}{1{,}0\,p^2} + \frac{r}{1{,}0\,p^3} + \ldots = \frac{r}{0{,}0\,p}.$$

Oder auch

$$\frac{r}{1{,}0\,p^u - 1} + \frac{r}{1{,}0\,p^u - 1} \cdot 1{,}0\,p + \frac{r}{1{,}0\,p^u - 1} \cdot 1{,}0\,p^2 + \ldots \frac{r}{1{,}0\,p^u - 1} \cdot 1{,}0\,p^{u-1} = \frac{r}{1{,}0\,p^u - 1} \cdot \frac{1{,}0\,p^u - 1}{0{,}0\,p} = \frac{r}{0{,}0\,p}$$

wenn man die Eingänge r nach der Zeit ihres Eingangs als Periodenrente behandelt.

b) Der Waldreinertrag oder die Waldrente ist der jährliche Zins des Bodenkapitales und des Normalvorrates der Betriebsklasse. Daher stellt der Waldrentierungswert als kapitalisierter Waldreinertrag den

Ertragswert des Bodens aller Altersstufen und den Wert des Normalvorrates vor.

c) Der Bodenwert im Waldrentierungswert ist ausschließlich und allein der Bodenertragswert, welcher sich für die unterstellte (eingehaltene) Umtriebszeit berechnet, mag dieselbe hoch oder nieder sein.

Der Wert des Normalvorrates erscheint im Waldrentierungswert ausschließlich und allein als Erwartungswert oder Kostenwert, also als Summe des Bestands- oder Kostenwertes aller Altersstufen, berechnet unter Zugrundelegung des Bodenertragswertes der eingehaltenen Umtriebszeit.

Die Abtriebswerte der Bestände sind im Waldrentierungswerte niemals enthalten.

d) Der Anteil des Bodenertragswertes einerseits und des Normalvorratswertes andererseits am Gesamtbetrage des Waldrentierungswertes kann nur durch spezielle Berechnung beider Teilwerte bestimmt werden.

Hat man den Bodenertragswert der gegebenen Umtriebszeit berechnet, dann erhält man in der Differenz zwischen Waldrentierungswert und Bodenertragswert den Wert des Normalvorrates.

e) Die Größe des Waldrentierungswertes gibt nicht den mindesten Aufschluß über die Rentabilität der Wirtschaft bzw. der Wirtschaftskapitalien. Der in demselben steckende Bodenertragswert kann gleich Null, ja sogar negativ sein, trotzdem der Waldrentierungswert sehr hoch steht.

Berechnet sich der Bodenertragswert negativ, dann ist der Waldrentierungswert um den Betrag des Bodenwertes kleiner als der Wert des Normalvorrates. Denn da allgemein

$$WR = NE + u\,B_u,$$

wird, wenn B_u negativ,

$$WR = NE - u\,B_u,$$

und

$$NE = WR + u\,B_u.$$

Dieso anscheinende Anomalie hat ihre innere Berechtigung, wenn man bedenkt, daß der Boden in diesem Fall ein fressendes Kapital bildet, welches gleichsam auf Kosten des Normalvorrates lebt. Bei der Festlegung des Waldwertes muß daher der Normalvorrat für die Schulden des Bodens aufkommen und dem Waldbesitzer das Defizit hinausbezahlen. Dieser Wert kann aber nicht als Tauschwert gelten (s. Beispiel 2).

Für $B_u = 0$ wird $WR = NE$.

Ausführlichere mathematische Betrachtungen hierüber finden sich in der 1. Aufl. dieses Buches S. 139 f.

f) Der Waldrentierungswert hat nur Gültigkeit für die gegebene Holz- und Betriebsart und Wirtschaftsweise (Umtriebszeit) und so lange, als die darauf beruhenden Erträge und Kosten sich gleich bleiben.

Beispiel 1. Für eine normale Fichtenbetriebsklasse von 80 ha im 80 jährigen Umtrieb gelten die auf S. 125 angegebenen Grundlagen. Demnach ist der Waldrentierungswert oder

$$WR = \frac{9809 + 78 + 233 + 402 + 660 + 953 - (120 + 80 \,.\, 9)}{0{,}03} = \mathbf{376\,500}\ \text{M.}$$

Dieser Wert setzt sich zusammen;

a) Aus dem Erwartungswert oder Kostenwert des Normalvorrates, der auf S. 125 und 127 zu 291 940 M. berechnet wurde.

b) Aus dem Bodenertragswert der 80 jährigen Umtriebszeit, der pro ha 1057 M., für 80 ha mithin 80 . 1057 = 84560 M. beträgt.

Die Summe aus a und b gibt den Waldrentierungswert, also

$$291\,940 + 84\,560 = 376\,500\ \text{M.}$$

Beispiel 2. Für eine Buchenbetriebsklasse III. Standortsklasse von 120 ha ist im 120jährigen Umtrieb: $A_{120} = 5637$ M., $D_{40} + D_{50} + \ldots D_{110} = 1399$ M., c = 50 M., v = 9 M., p = 3 %, $B_{120} = -43$ M., daher

$$WR_{120} = \frac{5637 + 1399 - (50 + 120 \,.\, 9)}{0{,}03} = \mathbf{196867}\ \text{M.}$$

und

$$NE = 196867 - (-120 \,.\, 43) = 196867 + 5160$$
$$= \mathbf{202027}\ \text{M., also größer als WR.}$$

Der richtige Tauschwert der Betriebsklasse berechnet sich dagegen in nachstehender Weise:

a) Die finanzielle Umtriebszeit fällt auf das 60. Jahr mit einem Bodenertragswert von **76** M. pro ha, für 120 ha also 120 . 76 = **9120** M.

b) Der Wert der 0—59jährigen Bestände ist

$$NR_{0-59} = \frac{1949 + 128 - (50 + 60 \,.\, 9)}{0{,}03} - 60 \,.\, 76 = 45\,007\ \text{M.}$$

Der Abtriebswert der 60—120jährigen Bestände ist, wenn $A_{60} = 1947$, $A_{70} = 2488$, $A_{80} = 3033$, $A_{90} = 3649$, $A_{100} = 4248$, $A_{110} = 4933$, $A_{120} = 5637$, nach der Preßlerschen Formel (S. 121)

$(1947 + 2 \,.\, 2488 + 2 \,.\, 3033 + 2 \,.\, 3649 + 2 \,.\, 4248 + 2 \,.\, 4933 + 5637)\ 5{,}5 - (2488 + 3033 + 3649 + 4248 + 4933 + 5637) = 219\,549$ M.

Somit ist der Bestandswert der 0—119 jährigen Altersstufen

$$45007 + 219549 = \mathbf{264556}\ \text{M.}$$

c) Der Wert der Betriebsklasse ist = 9120 + 264556 = **273676** M.

3. Die Anwendbarkeit des Waldrentierungswertes.

Aus den unter 2 aufgeführten Feststellungen geht hervor, daß der Waldrentierungswert nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen den Wert eines größeren Waldkomplexes richtig wiedergibt. Diese Voraussetzungen sind:

1. Die Betriebsklasse muß sich im vollständigsten Normalzustande befinden, insbesondere darf sie keinen Holzvorratsüberschuß oder einen Holzvorratsmangel aufweisen.

2. Die eingehaltene Umtriebszeit muß die finanzielle, d. h. auf den Zeitpunkt verlegt sein, in welchem der Bodenertragswert seinen Höchstbetrag erreicht.

Da sich kein Waldkomplex in dem geforderten ideal-normalen Zustand befindet, so ergibt sich, daß der Waldrentierungswert für die Wertsberechnung von konkreten Waldungen nicht anwendbar ist.

Ist die Umtriebszeit, auf welche sich der Waldrentierungswert stützt, höher als die finanzielle, dann erhält der Käufer sowohl den Boden wie den Holzvorrat zu einem Preis, der unter dem Tauschwert steht. Der Gewinn des Käufers ist um so größer, je höher die tatsächliche Umtriebszeit im Vergleich zur finanziellen ist. Den Gesamtgewinn kann der Käufer dadurch realisieren, daß er auf die finanzielle Umtriebszeit heruntergeht und den dadurch frei werdenden Holzvorrat, d. h. alle Bestände, welche das finanzielle Abtriebsalter überschritten haben, einschlägt und verkauft.

Ist die eingehaltene Umtriebszeit die finanzielle, die vorhandene Holz- und Betriebsart aber nicht standortsgemäß, dann erzielt der Käufer dadurch einen Gewinn, daß er den Boden unter dem objektiven Ertragswert erwirbt. Ist die eingehaltene Umtriebszeit der nicht standortsgemäßen Holz- und Betriebsart höher als die finanzielle, dann kommt beim Boden zu dem Gewinn des Käufers aus der Holzart noch der Gewinn aus der zu hohen Umtriebszeit hinzu und außerdem erwächst dem Käufer noch der Gewinn aus dem Holzvorrat.

Ein im Verhältnis zur rechnungsmäßigen Umtriebszeit vorhandener Holzvorratsüberschuß wird durch den Waldrentierungswert nicht erfaßt; der Käufer erhält denselben also geschenkt. — Würde mit Rücksicht auf den vorhandenen Holzvorratsüberschuß der jährliche Abnutzungssatz über den Zuwachs hinaus bemessen, dann würde der Waldrentierungswert zu hoch, weil der unterstellte Waldreinertrag nicht nachhaltig eingeht. Ebenso würde bei einem vorhandenen Vorratsmangel der Waldrentierungswert zu hoch, wenn sich der Abnutzungssatz auf den normalen Zuwachs stützt.

Beispiel 1. Einer normalen Fichtenbetriebsklasse (S. 96) von 110 ha entspricht bei 110 jähriger Umtriebszeit ein Waldrentierungswert von

$$WR_{110} = \frac{12814 + 78 + 233 + 402 + 660 + 953 + 1186 + 1371 + 1498 - (120 + 110.9)}{0{,}03}$$

$$= \frac{12814 + 6381 - 1110}{0{,}03} = \frac{18085}{0{,}03} = 602833\,\text{M}.$$

Geht nun der Käufer, der den Wald um diesen Preis gekauft hat, auf die 80 jährige Umtriebszeit, welche die finanzielle ist, herunter, dann erzielt er folgenden Nutzen.

1. Bei Einhaltung der 80 jährigen Umtriebszeit beträgt die jährliche Nutzungsfläche $\frac{110}{80} = 1{,}375$ ha. Für ein Hektar berechnet sich ein jährlicher Waldreinertrag von

$$9809 + 78 + 233 + 402 + 660 + 953 - (120 + 80 \,.\, 9)$$
$$= 9809 + 2326 - 840 = 11295 \text{ M.},$$

somit für 1,375 ha jährliche Nutzungsfläche

$$1{,}375 \,.\, 11295 = 15531 \text{ M.}$$

Der Waldrentierungswert für die 80 jährige Umtriebszeit ist somit

$$WR_{80} = \frac{15531}{0{,}03} = 517700 \text{ M.}$$

2. Infolge der Herabsetzung der Umtriebszeit wird ein Teil des Holzvorratskapitals frei, d. h. alle über 80 Jahre alten Bestände können sofort genutzt werden.

Es berechnet sich der wirkliche Wert (Vermögenswert) des Normalvorrates wie folgt:

a) Für die 110 jährige Umtriebszeit.

α) Die 0—79 jährigen Bestände sind so zu bewerten, als ob sie im finanziellen 80 jährigen Umtrieb bewirtschaftet würden. Ihr Normalvorratswert ergibt sich demnach aus dem Waldrentierungswert für 80 ha bei 80 jährigem Umtrieb weniger Bodenertragswert des 80jährigen Umtriebs. Dieser beträgt 1057 M. pro Hektar. Demnach ist

$$NR_{0-79} = \frac{11295}{0{,}03} - 80 \,.\, 1057 = 376500 - 84560 = 291940 \text{ M.}$$

β) Die 80—109 jährigen Bestände sind nach ihrem Abtriebswert zu veranschlagen. Da

$$A_{80} = 9809,\ A_{90} = 11240,\ A_{100} = 12229,\ A_{110} = 12814 \text{ M.},$$

erhält man nach der Preßlerschen Formel den Abtriebswert aus

$$\left(\frac{9808 + 12814}{2} + 11240 + 12229\right) 10 + \frac{9809 - 12814}{2} = 346303 \text{ M.}$$

γ) Der Wert des Normalvorrates beläuft sich also auf

$$291940 + 346303 = 638243 \text{ M.}$$

b) Für die 80 jährige Umtriebszeit.

Da der Bodenertragswert von 1057 M. dieser Umtriebszeit entspricht, kann man den Normalvorrat als Rentierungswert berechnen. Es ist

$$NR_{0-79} = \frac{15\,531}{0{,}03} - 110 \,.\, 1057 = 517\,700 - 116\,270 = \mathbf{401\,430}\text{ M.}$$

c) Somit kann der Waldbesitzer infolge des Übergangs von der 110 jährigen zur 80 jährigen Umtriebszeit den Holzvorratsüberschuß von

$$638\,243 - 401\,430 = \mathbf{236\,813}\text{ M.}$$

flüssig machen.

3. Sein Vermögen besteht daher
aus dem Waldrentierungswert bei der 80 j. Umtriebszeit = 517 700 M.
aus dem herausgezogenen Holzvorratskapital . . . . . = 236 813 M.
im ganzen 754 513 M.

4. Da er den Wald um 602 833 M. gekauft hat, hat er einen Gewinn von

$$754\,513 - 602\,833 = \mathbf{151\,680}\text{ M.}$$

gemacht.

Dieser Gewinn gründet sich auf folgende Tatsachen.

Der Rentierungswert von 602 833 M. setzt sich zusammen:

a) Aus dem Bodenertragswert der 110 jährigen Umtriebszeit, d. s. $110 \,.\, 833 = 91\,630$ M.

Da der Bodenertragswert der finanziellen Umtriebszeit 1057 M. pro Hektar, im ganzen also $110 \,.\, 1057 = 116\,270$ M. ist, profitiert der Käufer an dem Bodenwert allein

$$116\,270 - 91\,630 = 24\,640\text{ M.}$$

b) Aus den Erwartungswerten aller Altersstufen, berechnet mit 833 M. Bodenwert. Dieselben erhält man unmittelbar aus

$$602\,833 - 91\,630 = 511\,203\text{ M.}$$

Die Bestandserwartungswerte, welche nicht mit dem Bodenertragswert der finanziellen Umtriebszeit, sondern mit den einer anderen Umtriebszeit entsprechenden Bodenertragswerten berechnet werden, sind immer kleiner als die mit dem höchsten Bodenertragswert und der demselben entsprechenden Umtriebszeit berechneten (S. 96). Der reelle Wert des Normalvorrates ist 638 243 M. Da der Käufer den Vorrat aber nur um 511 203 M. übernommen hat, profitiert er an dem Normalvorrat

$$638\,243 - 511\,203 = 127\,040\text{ M.}$$

c) Der Gesamtgewinn ist demnach

$$24\,640 + 127\,040 = 151\,680 \text{ M.}$$

Beispiel 2. Eine im 100 jährigen Umtriebe bewirtschaftete normale Buchenbetriebsklasse von 100 ha liefert jährlich einen Abtriebsertrag von 6648 M. und die Durchforstungserträge $D_{30} = 47$, $D_{40} = 82$, $D_{50} = 227$, $D_{60} = 309$, $D_{70} = 345$, $D_{80} = 361$, $D_{90} = 372$ M. Kulturkosten 50 M., Verwaltungskosten 9 M., Zinsfuß 3 %.

Die finanzielle Umtriebszeit fällt auf das 70. Jahr mit einem Bodenertragswert von 354 M., der Bodenertragswert der 100 jährigen Umtriebszeit ist 278 M.

Die Betriebsklasse wird um den Waldrentierungswert auf Grund der bisherigen Wirtschaftsergebnisse verkauft. Derselbe berechnet sich auf

$$WR_{100} = \frac{6648 + 1743 - (50 + 100 \,.\, 9)}{0{,}03} = 248\,033 \text{ M.}$$

Diese Summe setzt sich zusammen:

a) Aus dem Bodenertragswert der 100 jährigen Umtriebszeit, d. s. $100 \,.\, 278 = 27\,800$ M.

b) Aus den Erwartungswerten der 0—99 jährigen Altersstufen, berechnet mit 278 M. Bodenwert, d. s. $248\,033 - 27\,800 = 220\,233$ M.

Der Käufer hat sich nach dem Kaufsabschluß überzeugt, daß statt Buchenwirtschaft die Fichtenwirtschaft besser am Platze ist und daß die finanzielle Umtriebszeit der Buche die 70 jährige ist.

Infolge des Übergangs zur Fichtenwirtschaft beträgt sein Gewinn:

a) Er hat den Boden um $100 \,.\, 278 = 27\,800$ M. übernommen, als Fichtenboden (S. 145) hat derselbe aber einen Wert von $100 \,.\, 1057 = 105\,700$ M.; somit Gewinn $105\,700 - 27\,800$ M. $= 77\,900$ M.

b) Der Vermögenswert der 0—69 jährigen Buchenbestände ist, wenn $A_{70} = 3744$ M.,

$$NR = \frac{3744 + 47 + 82 + 227 + 309 - (50 + 70 \,.\, 9)}{0{,}03} - 70 \,.\, 354$$
$$= 124\,300 - 24\,780 = 99\,520 \text{ M.}$$

(Da die 70 jährige Umtriebszeit die finanzielle ist, kann man die 0- bis 70 jährigen Altersstufen als eine Betriebsklasse betrachten.)

Der Abtriebswert der Bestände von

	70	80	90	100	Jahren
beträgt	3744	4659	5601	6648	M.

Nach der Preßlerschen Formel ergibt sich der Abtriebswert der 70—99 jährigen Altersstufen aus

$$\left(\frac{3744 + 6648}{2} + 4659 + 5601\right) 10 + \frac{3744 - 6648}{2} = 153\,108 \text{ M.}$$

Der Vermögenswert des gesamten Normalvorrates ist also 99 520 + 153 108 = 252 628 M.

Da der Käufer den Normalvorrat um 220 233 M. übernommen hat, steckt er einen Gewinn von 252 628 — 220 233 M. = **32 395** M. ein.

c) Der Gesamtgewinn des Käufers beträgt demnach

$$77\,900 + 32\,395 = \mathbf{110\,295} \text{ M.}$$

Oder: Wirklicher Bodenwert	105 700 M.
Wirklicher Wert des Holzvorrates	252 628 M.
Summe	358 328 M.
Ankaufspreis	248 033 M.
Gewinn	110 295 M.

Bemerkung zu Beispiel 1 und 2. Die berechneten Gewinne des Käufers werden erst fällig, wenn die Umwandlung des Betriebes durchgeführt ist. Da hierzu ein längerer Zeitraum notwendig ist, werden die wirklichen Gewinne niedriger sein als die berechneten.

Methode von Frey [1]). Frey bestimmt den Waldwert als Rentierungswert nach der Formel

$$W_u = \frac{r_u}{0{,}0\,p}.$$

Hierin bedeutet u die Umtriebszeit des größten „Waldreinertrages". Dieser selbst ist gleich dem von den Erntekosten befreiten Holzgeldertrag ohne Abzug der Verwaltungskosten, Kulturkosten und Steuern. (Nach gewöhnlichem Sprachgebrauch ist dies der Waldrohertrag.)

Der Wert r_u soll einer lokalen Geldertragstafel entnommen werden, p das Prozent sein, „über das der Käufer und Verkäufer bei Kapitalisierung des Reinertrages sich stillschweigend (!) einigen", in der Art, daß $\frac{r_u}{0{,}0\,p}$ als runde Summe vereinbart wird.

Den Wert des Normalvorrates berechnet Frey nach der österreichischen Kameraltaxe aus

$$N = \frac{u}{2} \cdot r_u$$

und den Bodenverkaufswert aus

$$B = W_u - N = \frac{r_u}{0{,}0\,p} - \frac{u \cdot r_u}{2}.$$

Setzt man $B_u = 0$, dann wird $p = \frac{200}{u}$. Will man negative Bodenwerte vermeiden, dann darf p nicht größer als $\frac{200}{u}$ sein.

[1]) L. Frey, Die Methode der Tauschwerte. Berlin 1888.

Auf diese Weise glaubt Frey an Stelle der von ihm verworfenen Erwartungs- und Kostenwerte die „reellen" Verkaufs- und Tauschwerte der Rechnung zugrunde zu legen und den Bodenwert ohne Diskontorechnung bestimmen zu können.

Dagegen ist folgendes einzuwenden:

1. Es ist unrichtig, daß der Erwartungswert auf diesem Wege umgangen bzw. eliminiert wird. Denn der Wert $\frac{r}{0{,}0\,p}$ enthält den Ertragswert des Bodens und des Normalvorrates.

2. Die Berechnung des Vorratswertes nach $\frac{u}{2}\,r_u$ (österreichische Kameraltaxe) ist theoretisch unrichtig und liefert zu große Resultate. Der Bodenwert wird daher unter allen Umständen zu klein.

Außerdem erhält man mit dieser Formel nicht den Tauschwert der einzelnen Altersstufen — was Frey doch eigentlich bezwecken will —, sondern fiktive, aus dem Abtriebsertrage nach arithmetischem Durchschnitte abgeleitete Werte.

3. Die Forderung, daß der Zinsfuß nicht höher sein dürfe als $\frac{200}{u}$, ist wirtschaftlich nicht begründet und steht im Widerspruch mit der Annahme Freys, daß die Kaufsinteressenten sich „stillschweigend" über die Höhe des Zinsfußes einigen.

Hätten Käufer und Verkäufer sich auf $p = 3\ \%$ geeinigt, — was denselben doch niemand verwehren kann, — dann würde sich für das Beispiel auf S. 144 der „Waldtauschwert" berechnen auf: $\frac{19\,195}{0{,}03} = 639\,833$ M., der Normalvorrat auf: $\frac{110}{2} \cdot 19195 = 1\,055\,725$ M., und der Bodenwert auf

$$639\,833 - 1\,055\,725 = -415\,892 \text{ M.}$$

4. Die Methode setzt eine vollständige normale Betriebsklasse voraus. Da es eine solche nicht gibt, ist die Freysche Methode an sich schon gegenstandslos.

Die Freysche Methode ist daher wissenschaftlich und praktisch unbrauchbar.

Geschichtliches. Die Methode des Waldrentierungswertes ist die älteste Methode zur Berechnung des Wertes eines Waldkomplexes. Durch ihre Anwendung, die bis tief in das 19. Jahrhundert hinein geübt wurde, wurde den verkaufenden Waldbesitzern ein enormer Vermögensverlust zugefügt, namentlich in den Zeiten, in denen man einen Kapitalisierungszinsfuß von 4—6 % unterstellte, und in den Fällen, in welchen die Waldungen große Holzvorratsüberschüsse enthielten.

Einzelne Forstschriftsteller haben das Gefährliche des Waldrentierungswertes schon im 18. Jahrhundert erkannt. So ist in W. G. Mosers Forstökonomie I. Bd. 1757, S. 76 darauf hingewiesen, daß der Käufer durch die Verwertung der Holzvorratsüberschüsse „die ganze Kaufsumme wiederbekommen und doch einen recht schönen Wald noch behalten" kann, „sonderlich, wenn es der Verkäufer nicht versteht". Und in Stahls Forstmagazin 1765, S. 212 wird bemerkt, daß der Waldrentierungswert „bei einer pfleglichen Bewirtschaftung" zu kleine Resultate gibt.

Nach von Guttenberg (Österr. Vierteljahrsschrift für Forstwesen 1894, S. 336) erfolgten die in den 1860er Jahren in Österreich durchgeführten Staatswaldverkäufe fast durchgehends nach dem Rentierungswert. Die Käufer erreichten hierbei einen um so größeren Vorteil, als die Wälder meist sehr wertvolle Holz-

vorratsüberschüsse enthielten und ein Kapitalisierungszinsfuß von 5 % unterstellt wurde.

IV. Der Waldrentierungswert einer anormalen Betriebsklasse bzw. eines größeren Waldkomplexes.

1. Ableitung.

Zu einem etwas brauchbareren Ergebnis führt die Methode des Waldrentierungswertes dann, wenn man denselben auseinanderreißt und stückweise auf die vorhandenen Altersgruppen anwendet. Dazu ist die Aufstellung eines Abnutzungsplanes notwendig. Die Grundlage desselben bildet der Zeitraum, innerhalb dessen die sämtlichen zum Rechnungsobjekt gehörigen Bestände nach Maßgabe ihres wahrscheinlichen Abtriebsalters zur Nutzung gelangen. Dieser Zeitraum ist gleichbedeutend mit der rechnungsmäßigen Umtriebszeit. Er wird in 10 oder 20 jährige Nutzungsperioden zerlegt. Daraufhin wird festgestellt, welche Bestände in der 1., 2., 3. ... Periode voraussichtlich genutzt werden, welche Abtriebserträge dieselben liefern können, und wie groß der Anfall der Durchforstungserträge und der Nebennutzungserträge in jeder Periode ist. Von dem Gesamtertrag jeder Periode sind die Ausgaben und Lasten abzuziehen.

Die nur die Massenabnutzung berücksichtigenden Forsteinrichtungspläne können für Wertsberechnungen nicht ohne weiteres verwendet werden.

Beträgt die Periodenlänge n Jahre, der Abtriebs- und Zwischennutzungsertrag der einzelnen Perioden abzüglich der jährlichen Kultur- und Verwaltungskosten A_I (älteste Altersklasse), A_{II}, A_{III} ... A_z, so sind die von jeder Periode zu erwartenden jährlichen Einnahmen im Durchschnitt:

$$\frac{A_I}{n}, \quad \frac{A_{II}}{n}, \quad \frac{A_{III}}{n}, \ldots \frac{A_z}{n}.$$

Dieselben stellen innerhalb jeder Periode eine jährliche n mal eingehende Rente dar, deren Summenwert am Schlusse der Periode sich nach Formel VII a auf

$$S_I = \frac{\frac{1}{n} A_I \,(1{,}0\,p^n - 1)}{0{,}0\,p}, \; S_{II} = \frac{\frac{1}{n} A_{II}\,(1{,}0\,p^n - 1)}{0{,}0\,p}, \; S_z = \frac{\frac{1}{n} A_z\,(1{,}0\,p^n - 1)}{0{,}0\,p}$$

berechnet.

Da nun S_I nach n Jahren, S_{II} nach 2 n Jahren usw. eingeht, so ist der Jetztwert von

$$S_I = \frac{S_I}{1{,}0\,p^n}, \quad S_{II} = \frac{S_{II}}{1{,}0\,p^{2n}}, \ldots \quad S_z = \frac{S_z}{1{,}0\,p^{zn}}.$$

$$\text{Daher Gesamtsumme} = \frac{S_I}{1{,}0\,p^n} + \frac{S_{II}}{1{,}0\,p^{2n}} + \cdots \frac{S_z}{1{,}0\,p^{zn}}$$

$$= \frac{\frac{1}{n} A_I\,(1{,}0\,p^n - 1)}{0{,}0\,p \,.\, 1{,}0\,p^n} + \frac{\frac{1}{n} A_{II}\,(1{,}0\,p^n - 1)}{0{,}0\,p \,.\, 1{,}0\,p^{2n}} + \cdots \frac{\frac{1}{n} A_z\,(1{,}0\,p^n - 1)}{0{,}0\,p \,.\, 1{,}0\,p^{zn}}$$

$$= \frac{1}{n} \cdot \frac{1{,}0\,p^n - 1}{0{,}0\,p \,.\, 1{,}0\,p^n} \left(A_I + \frac{A_{II}}{1{,}0\,p^n} + \frac{A_{III}}{1{,}0\,p^{2n}} + \cdots \frac{A_z}{1{,}0\,p^{(z-1)\,n}} \right).$$

Würde man nun den Waldwert nach vorstehender Formel allein bemessen, dann würde derselbe zu niedrig ausfallen. Denn in ihm sind außer dem Bodenwerte nur jene Bestandswerte berücksichtigt, welche im Laufe der ersten Umtriebszeit flüssig werden. Da wir es aber hier mit dem jährlichen Betrieb zu tun haben, müssen auch die in den späteren Umtriebszeiten fällig werdenden Erträge berücksichtigt werden. Nach Ablauf der ersten Umtriebszeit kann der Normalzustand mit jährlich gleichen Erträgen hergestellt sein. Sind dieselben abzüglich der Unkosten A_u, dann ist der Waldwert nach u Jahren $\frac{A_u}{0{,}0\,p}$ und gegenwärtig

$$\frac{A_u}{1{,}0\,p^u \,.\, 0{,}0\,p}\ ;$$

daher ist der Waldwert im ganzen oder

$$W = \frac{1}{n} \frac{1{,}0\,p^n - 1}{0{,}0\,p \,.\, 1{,}0\,p^n} \left(A_I + \frac{A_{II}}{1{,}0\,p^n} + \frac{A_{III}}{1{,}0\,p^{2n}} + \cdots \frac{A_z}{1{,}0\,p^{(z-1)\,n}} \right) + \frac{A_u}{1{,}0\,p^u \,.\, 0{,}0\,p}$$

$$= \frac{1}{0{,}0\,p} \left[\frac{1}{n} \left(A_I + \frac{A_{II}}{1{,}0\,p^n} + \frac{A_{III}}{1{,}0\,p^{2n}} + \cdots \frac{A_z}{1{,}0\,p^{(z-1)\,n}} \right) \left(1 - \frac{1}{1{,}0\,p^n} \right) + \frac{A_u}{1{,}0\,p^u} \right].$$

Der Wert von $\frac{1{,}0\,p^n - 1}{0{,}0\,p \,.\, 1{,}0\,p^n}$ kann aus Tafel V entnommen werden.

Näherungsverfahren. Ohne einen großen Fehler zu begehen, kann man auch unterstellen, daß der ganze Ertrag in der Mitte der Periode fällig wird. Alsdann ist

$$W = \frac{A_I}{1{,}0\,p^{\frac{n}{2}}} + \frac{A_{II}}{1{,}0\,p^{n+\frac{n}{2}}} + \frac{A_{III}}{1{,}0\,p^{2n+\frac{n}{2}}} + \cdots \frac{A_z}{1{,}0\,p^{(z-1)\,n+\frac{n}{2}}} + \cdots \frac{A_u}{1{,}0\,p^u \,.\, 0{,}0\,p}$$

$$= \frac{1}{1{,}0\,p^{\frac{n}{2}}} \left(A_I + \frac{A_{II}}{1{,}0\,p^n} + \frac{A_{III}}{1{,}0\,p^{2n}} + \cdots \frac{A_z}{1{,}0\,p^{(z-1)\,n}} \right) + \cdots \frac{A_u}{1{,}0\,p^u \,.\, 0{,}0\,p}\ .$$

Der Wert von $\frac{1}{1{,}0\,p^{\frac{n}{2}}}$ weicht von dem Werte $\frac{1}{n} \cdot \frac{1{,}0\,p^n - 1}{0{,}0\,p \,.\, 1{,}0\,p^n}$ nur wenig ab.

Beispiel. Für einen Waldkomplex sind nach 10 jährigen Perioden folgende Waldreinerträge auf Grund der besonders festgestellten finanziellen Umtriebszeit von 80 Jahren eingeschätzt worden:

I. Periode	250 000 M.	V. Periode	120 000 M.
II. „	200 000 „	VI. „	130 000 „
III. „	180 000 „	VII. „	100 000 „
IV. „	150 000 „	VIII. „	70 000 „

Nachdem der Wald einmal durchgeschlagen ist, wird ein regelmäßiger jährlicher Reinertrag von 14 000 M. zu erwarten sein.

Der Waldrentierungswert ist demnach für p = 3 %

$$W = \frac{1}{10} \cdot \frac{1{,}03^{10} - 1}{0{,}03 \,.\, 1{,}03^{10}} \left(250000 + \frac{200\,000}{1{,}03^{10}} + \frac{180\,000}{1{,}03^{20}} + \frac{150\,000}{1{,}03^{30}} + \frac{120\,000}{1{,}03^{40}} + \frac{130\,000}{1{,}03^{50}} + \frac{100\,000}{1{,}03^{60}} + \frac{70\,000}{1{,}03^{70}} \right) + \frac{14\,000}{1{,}03^{80} \,.\, 0{,}03}$$

$$= 600\,475 \text{ M.}$$

Nach dem Näherungsverfahren wird W = 606740 M.

2. Wesen und Anwendbarkeit.

Vorstehende Formel stellt den Waldrentierungswert einer abnormen Betriebsklasse dar. Setzt man die Erträge der einzelnen Perioden einander gleich, dann geht sie in die Normalformel über [1]).

Ausschlaggebend ist die unterstellte Umtriebszeit. Als Bodenwert erscheint auch in diesem auseinandergezogenen Waldrentierungswert der Bodenertragswert der unterstellten Umtriebszeit und als Wert der Bestände, welche die Umtriebszeit noch nicht überschritten haben, der Bestandserwartungswert. Insoweit deckt sich also diese Formel mit der Normalformel des Rentierungswertes. Sie hat aber gegenüber der letzteren den Vorzug, daß sie auch die im Verhältnis zur unterstellten Umtriebszeit vorhandenen Vorratsüberschüsse packt und einem vorhandenen Vorratsmangel Rechnung trägt.

Allerdings kommt dabei folgendes in Betracht.

Alle Bestände, welche die unterstellte Umtriebszeit überschritten haben, erscheinen in der Formel nicht mit dem Abtriebswert, den

---

[1]) Ist $A_I = A_{II} = .. A_z$, dann wird $A_I + A_{II} + .. A_z = n\,A_u$ und

$$W = \frac{1}{n} \cdot \frac{1{,}0\,p^n - 1}{0{,}0\,p \,.\, 1{,}0\,p^n} \cdot \frac{n\,A_u\,(1{,}0\,p^{nz} - 1)\,1{,}0\,p^n}{1{,}0\,p^{nz}\,(1{,}0\,p^n - 1)} + \frac{A_u}{1{,}0\,p^u \,.\, 0{,}0\,p}$$

$$= A_u \cdot \frac{1{,}0\,p^{nz} - 1}{1{,}0\,p^{nz} \,.\, 0{,}0\,p} + \frac{A_u}{1{,}0\,p^u \,.\, 0{,}0\,p}\,; \text{ da } u = n\,z, \text{ wird}$$

$$W = \frac{A_u}{0{,}0\,p} \left(\frac{1{,}0\,p^{nz} - 1 + 1}{1{,}0\,p^{nz}} \right) = \frac{A_u}{0{,}0\,p}\,.$$

sie jetzt haben, sondern mit dem auf die Gegenwart diskontierten Abtriebswert, den sie im angenommenen Jahre ihrer Nutzung haben werden. Dadurch können sich einschneidende Unstimmigkeiten für die Rechnung ergeben. Nämlich: der Tauschwert eines Bestandes, welcher das Umtriebsalter bereits hinter sich hat, ist sein jetziger Abtriebswert. Wird die Nutzung hinausgeschoben und der spätere Abtriebsertrag mit dem Kapitalisierungszinsfuß auf die Gegenwart diskontiert, dann erhält man nur dann einen dem wirklichen jetzigen Abtriebswert gleichkommenden Diskontierungswert, wenn das Wertzuwachsprozent gleich dem Wirtschaftszinsfuß ist, — eine Voraussetzung, die bei alten Beständen nicht zutrifft. Ist z. B. der jetzige Abtriebswert 10 000 M. und das Wertzuwachsprozent des Bestandes in den nächsten 20 Jahren 2 %, dann beträgt der Abtriebswert nach 20 Jahren $10\,000 \cdot 1{,}02^{20} = 14\,859$ M. Wird nun dieser Betrag mit 3 % auf die Gegenwart diskontiert, dann erscheint der Bestand im Waldrentierungswert mit einem rechnungsmäßigen Abtriebsertrag von nur $\frac{14\,859}{1{,}03^{20}} = 8227$ M. Die Differenz zwischen dem tatsächlichen und rechnungsmäßigen Abtriebswert wird um so größer, je später die Nutzung eines haubaren Bestandes angesetzt wird.

Das Ergebnis der Rechnung wird also von der Art der Verteilung der vorhandenen Althölzer auf die Nutzungsperioden beeinflußt. Ein theoretisch einwandfreies Ergebnis liefert die Methode nur dann, wenn

a) als Abnutzungszeitraum die finanzielle Umtriebszeit,

b) im Nutzungsplan die sofortige Nutzung aller finanziell haubaren Bestände unterstellt wird.

Wird aus betriebstechnischen Gründen die Nutzung der haubaren Bestände auf mehrere Perioden rechnungsmäßig verteilt, dann erhält man nicht den augenblicklichen objektiven Tauschwert des Waldes, sondern den Wert, der dem Wald nach Maßgabe des fortschreitenden Betriebes auf der Grundlage des aufgestellten Abnutzungsplanes zukommt, — Betriebswert.

Vom praktischen Gesichtspunkt aus kommt aber weiterhin in Betracht,

a) daß bei der Verteilung der Bestände auf die Nutzungsperioden der Willkür ein weiter Spielraum eingeräumt ist und die tatsächliche Reihenfolge der Abnutzung anders geartet sein wird als die unterstellte;

b) daß die in den einzelnen Perioden fällig werdenden Erträge überhaupt nur nach ungefähren wahrscheinlichen Durchschnittssätzen in die Rechnung eingestellt werden können. Insbesondere fehlt jeder sichere Anhaltspunkt, mit welchem Prozent die bereits haubaren Bestände bis zu dem angenommenen Nutzungsalter weiter wachsen werden.

Aus dem Vorgetragenen ergibt sich der Schluß, daß auch die Formel des auseinandergezogenen Waldrentierungswertes ein theoretisch einwandfreies Ergebnis nicht liefert und nur zur raschen überschlägigen Ermittlung des Wertes eines größeren Waldkomplexes geeignet ist.

Sechster Abschnitt.

Praktische Gesichtspunkte für die Durchführung von Wertberechnungen.

I. Die Berechnung des Wertes größerer Waldflächen.

1. Allgemeines.

Die Festsetzung des Wertes größerer oder kleinerer Waldflächen ist in Wirklichkeit viel einfacher und leichter als es nach der Theorie erscheint. Denn in dem konkreten Waldzustand sind die Mittel und Wege in natürlicher Weise vorgezeichnet, deren Anwendung und Einhaltung zum Ziele führt. Die Theorie muß alle möglichen und denkbaren Fälle erschöpfen. In der Praxis dagegen liegt in der Regel nur ein ganz bestimmter Fall vor, über dessen Behandlung man meistens sofort im klaren ist, wenn man eben die Theorie beherrscht.

Ferner muß man bedenken, daß jede Waldwertberechnung in letzter Linie auf eine Schätzung hinausläuft, für welche die Formeln und ziffermäßigen Ansätze nur die Unterlagen bilden. Wenn zehn Sachverständige unabhängig voneinander den Wert des gleichen Waldes berechnen, werden zehn verschiedene Resultate herauskommen. Dieses Schicksal teilt indessen die Waldwertrechnung mit den Rechnungsverfahren aller anderen Gewerbe. Der Wert eines landwirtschaftlichen Gutes ist noch viel schwieriger festzustellen als der eines Waldgutes. Auch der Wert eines Hauses beruht auf schwankenden Rechnungsgrundlagen. Der Wert eines jeden Gutes fußt schließlich auf der Anerkennung seitens des Besitzers oder Käufers, d. h. auf subjektiven Erwägungen, jede Preisfestsetzung zuletzt auf einem Kompromiß unter den Interessenten.

Das sicherste Verfahren zur Berechnung des Wertes größerer Waldungen besteht darin, daß man die Werte aller Waldteile einzeln berechnet und die Ergebnisse addiert.

Dieses Verfahren bietet zugleich den äußeren Vorteil, daß die Rechnung durchsichtig und leicht kontrollierbar ist.

Inwieweit es, ohne die Genauigkeit zu beeinträchtigen, möglich ist, mehrere Waldteile zusammenzuwerfen und als ein Rech-

nungsobjekt zu betrachten, muß der gesunde Menschenverstand von Fall zu Fall entscheiden. Da eine oberflächliche und hastige Behandlung von Waldwertberechnungen zu großen Vermögensverlusten führen kann, darf der Zeitverbrauch keine Rolle spielen. Die ausführlichste, wenn auch vielleicht umständlichste Rechnungsart ist in der Regel auch die beste.

Jede Waldwertberechnung muß mit der Festsetzung des Bodenwertes beginnen. Erst dann folgt die Berechnung der Bestandswerte.

Die direkte Ableitung des Waldwertes mit Hilfe der einschlägigen Formeln ist direkt zu widerraten. Denn einmal können dabei leicht Fehler und Fehlschlüsse mit unterlaufen, dann aber läßt der en bloc hergeleitete Waldwert die erste Anforderung an jede Rechnung, die Durchsichtigkeit, vermissen. Jeder Interessent will wissen, wieviel vom Waldwert auf den Bodenwert einerseits und auf den Bestandswert andererseits trifft. Schon deswegen, weil der Boden ein dauerndes Produktionselement ist, der Bestand dagegen ein flüssiges, aufzehrbares Kapital.

Der formelle Gang einer größeren Waldwertberechnung wird zweckmäßig in folgender Weise geordnet.

Der Rechner geht unter Zuziehung der ortskundigen Beamten, der Besitzer usw. von Bestand zu Bestand und macht sich vorläufige Notizen über: Bodengüte, Holz- und Betriebsart, Alter, Wüchsigkeit und Bestockungsgrad (Schneebruchlöcher usw.), ferner nach welcher Methode der Bestandswert zu berechnen ist, ob als Kosten-, Erwartungs- oder Abtriebswert; ob in einem Bestand wegen wahrnehmbarer Verschiedenheiten örtliche Ausscheidungen nötig sind; welche Bestände gekluppt werden müssen und welche eventuell nach Ertragstafeln eingeschätzt werden können; wo besondere Höhenmessungen angezeigt sind usw.

Mit Hilfe dieser Feststellungen, die zunächst noch unverbindlich sind, gewinnt man die Anhaltspunkte für das weitere Vorgehen. Die vorzunehmenden Flächenmessungen und Bestandsaufnahmen, die darauf folgen, führen zu den tatsächlichen Feststellungen und geben Veranlassung, die vorläufigen Feststellungen nach der einen oder anderen Richtung hin zu korrigieren. Dem Hilfspersonal ist seine Aufgabe genau vorzuschreiben.

2. Die Feststellung der Bodenwerte.

Die Regel ist die Berechnung des Bodenertragswertes. Ob sich die Parteien von vornherein auf einen bestimmten Verkehrswert einigen wollen, ist natürlich Ermessenssache. Rätlich erscheint dieser Weg nicht ohne weiteres.

Bezüglich des Bodenertragswertes ist auf die früheren Ausführungen zu verweisen. Auch die Veranschlagung des Tauschwertes des Bodens kann grundsätzlich nur unter Anlehnung an den Bodenertragswert erfolgen, der sich nach Maßgabe der technisch möglichen und rätlichen günstigsten Bewirtschaftung ergibt. Das ist der Bodenertragswert der finanziellen Umtriebszeit der standortsgemäßen Holz- und Betriebsart. Ein niedrigerer Bodenertragswert kann nur die Ausnahme bilden, die wohl begründet werden muß.

Unter Umständen muß man aber für den gleichen Bestand noch einen zweiten Bodenertragswert berechnen zum Zwecke der Ermittlung des Bestandskosten- und Erwartungswertes. Wie auf S. 105 ausgeführt wurde, kann der Bestand nur für Aufzehrung der Bodenrente verantwortlich gemacht werden, die er selber bei Einhaltung der finanziellen Umtriebszeit erzeugt oder wenigstens erzeugen könnte. Daher darf in die genannten Bestandswerte auch nur der der gegebenen Holz- und Betriebsart entsprechende höchste Bodenertragswert eingesetzt werden, wenn es sich um die Festsetzung des Tauschwertes handelt.

Der Bodenertragswert stützt sich immer auf die durchschnittlichen normalen Erträge. Infolgedessen hat es keinen Zweck, bei der Festsetzung derselben in umfangreicheren Waldgebieten jeden kleinen Unterschied in der Bodenqualität zu respektieren. In Waldungen mit verschiedenen Holzarten und wechselnden Standortsverhältnissen wäre eine solche peinliche Ausscheidung geradezu unausführbar. Zudem würde sie die Sicherheit des Rechnungsergebnisses gewiß nicht erhöhen, schon deswegen, weil man z. B. die Fortentwicklung der jüngeren Bestände nicht mit absoluter Gewißheit voraussagen kann.

Die erste Frage ist immer die, welche Holzart ist die standortsgemäße? Hat man es nach den gegebenen Boden- und Klimaverhältnissen mit Laubholz- oder mit Nadelholzboden zu tun? Welche Holz- und Betriebsart muß als die führende betrachtet werden? Wenn man vom Laubholz ausgeht, dann ist die Voraussetzung, daß diese Bestockung nach Lage der Verhältnisse dauernd beibehalten werden kann oder muß. Bei reinen Buchenwaldungen wird man diese Voraussetzung regelmäßig nicht machen dürfen. Bemerkt sei, daß die Beschaffung der Gelderträge für das Laubholz schwieriger ist als für das Nadelholz. Schon die Massenberechnung beim Laubholz ist unsicherer (Derbholz und Reisholz). Dann bewegt sich die Ausscheidung der Sortimente und die Preisfeststellung für das Nutzholz in viel weiteren Grenzen als beim Nadelholz. Wenn es daher möglich und angemessen ist, den jetzt mit Laubholz bestockten Boden als Nadelholzboden anzusprechen, dann gewinnt die Rechnung an Einfachheit und Sicherheit.

Beim ausgesprochenen Nadelholzboden ist zunächst festzustellen, ob es sich um Fichten- oder um Kiefernboden handelt. Wo die Weiß-

tanne heimatberechtigt ist, kann natürlich auch diese die Führung übernehmen.

Innerhalb jeder standortsgemäßen Holzart sind dann die erkennbaren Bodenqualitäten (Standortsklassen, Bonitäten) auszuscheiden. Den zuverlässigsten Anhaltspunkt hierfür bildet die Baumhöhe.

Sehr oft wird man mit drei Abstufungen der Bodenqualität auskommen. Jedenfalls tut man gut, die erste vorläufige Ausscheidung nach den drei Graden: sehr gut (I), gut (II), schlecht (III), vorzunehmen. Im Zweifelsfall kann man sich auch mit Zwischennoten (I—II, II—III) helfen. Mit Hilfe dieser vorläufigen Bewertung erlangt man einen Überblick, wie viel Standortsklassen überhaupt in Betracht kommen. Auf Grund der tatsächlichen Erhebungen (Bodeneinschläge, Bestandsaufnahmen) ist es dann leicht, die vorhandenen Bodenunterschiede an die allgemeinen Ertragstafeln anzugleichen oder Lokalertragstafeln, wenigstens für die älteren Bestände, zur Erhebung der Durchschnittserträge jeder Standortsklasse zu entwerfen.

Je weniger Standortsklassen ausgeschieden werden müssen, um so besser. Oft ist es tunlich, für verschiedene Standortsklassen mehrerer Holzarten gemeinsame Bodenwerte festzustellen, unter Umständen z. B Fichte III = Kiefer I. Fünf Standortsklassen kommen praktisch überhaupt nur für die Kiefer in Betracht. Ein Fichten- oder Weißtannenboden IV. und V. Klasse ist eben kein Standort für die Holzarten, an ihre Stelle muß meistens die Kiefer treten. Ebenso gibt es für die Buche nur ausnahmsweise einen dauernden Standort IV. und V. Klasse.

Betriebsformen, deren Fortbestand für die Zukunft zweifelhaft ist, wie z. B. schlechtwüchsige Eichenschälwaldungen, zur Umwandlung in Hochwald bestimmte Mittelwaldungen, werden bei der Bodenwertsermittlung am besten gar nicht berücksichtigt. Man schätzt solche Böden nach dem Ertrag einer Hauptholzart ein.

In hügeligem und bergigem Gelände spielt die Neigung zur Himmelsrichtung (Exposition) eine ausschlaggebende Rolle. Nord- und Osthänge sind bei gleicher mineralischer Beschaffenheit der Bodenkrume wegen ihrer größeren Bodenfrische in der Regel ertragsreicher als Süd- und Westseiten. Darauf ist Rücksicht zu nehmen (Kompaß!).

Besondere Vorsicht erheischt die Einschätzung von Kulturflächen. Man darf sich weder durch den üppigen Wuchs junger Kulturen zu allzu hohen Schätzungen noch durch vorhandene Lücken und geringere Wüchsigkeit zu besonders niedrigen Schätzungen ohne weiteres verleiten lassen. Das Gedeihen von Kulturen hängt vielfach von der Art der Begründung und von vorübergehenden Verhältnissen ab und läßt nicht immer einen Schluß auf die spätere Bestandsentwicklung zu (Pflanzenmaterial, schlechte Ausführung, Füllerde, Humus in den

oberen Schichten, Witterung, Frost und Hitze, Insekten und Pilze, zu dichte Saat oder Pflanzung, Wildverbiß, Beschädigung bei der Holzausbringung usw.). Sehr trügerisch ist die Lärche und Laubholzstockausschlag. Einen guten Anhaltspunkt geben vorhandene Bestandsreste (Überhälter), die angrenzenden Bestände, die Erträge des früheren Bestandes.

Mit Bodeneinschlägen soll man in zweifelhaften Fällen nicht sparen. Vorzügliche Dienste leistet der Erdbohrstock von Gerson.

3. Die Feststellung der Bestandswerte.

Als Regel gilt, daß der Wert der jüngeren Bestände als objektiver Kostenwert, der Wert der mittelalten und älteren Bestände als Erwartungswert und der Wert der nahezu haubaren und aller jener Bestände, welche das finanzielle Abtriebsalter hinter sich haben, als Abtriebswert erhoben wird.

Als zweite Regel ist zu merken, daß jeder Bestandswert nur die Werte umfassen kann, die wirklich vorhanden bzw. zu erwarten sind, aber nicht auch jene, die über die vorhandenen hinaus noch vorhanden sein könnten oder sollten. Für Lücken bezahlt kein Käufer einen Holzwert. Daraus folgt, daß nur der gegenwärtige Bestand Gegenstand der Rechnung ist, und zwar so, wie er ist. Dadurch unterscheidet sich die Bestandswertsberechnung wesentlich von der Bodenwertsberechnung. Diese geht immer nur von Durchschnittserträgen aus und läßt unter Umständen den Ertrag der jetzt vorhandenen Bestockung ganz unberücksichtigt.

Kostenwert und Erwartungswert sind gleich, wenn als Bodenwert der Bodenertragswert der eingehaltenen Umtriebszeit unterstellt wird. Diese theoretische Gleichheit bezieht sich aber nur auf normale Bestände, — wenn der Abtriebsertrag des Bodenertragswertes und des Bestandserwartungswertes derselbe ist — und tritt außerdem nur dann ein, wenn der Bodenertragswert mit dem für die vorhandene Holz- und Betriebsart und die gegebene Umtriebszeit sich berechnenden mathematisch genauen Betrage (mit mindestens zwei Dezimalstellen!) in die beiden Bestandswertsformeln eingesetzt wird. Dies würde voraussetzen, daß für jeden Einzelbestand der Bodenertragswert ermittelt wird. Da eine derartige peinlich genaue Ausscheidung der Bodenwerte aus praktischen Gründen sich von selbst verbietet, wird in Wirklichkeit sich der Erwartungs- und Kostenwert des gleichen Bestandes nicht immer genau decken. Daß die unterstellte Umtriebszeit nur die finanzielle sein darf, wurde schon wiederholt hervorgehoben.

Bezüglich der Einschätzung des Bestockungsgrades zum Zwecke der Reduktion des Kostenwertes sei auf das auf S. 31 Gesagte verwiesen.

Zur Feststellung des Abtriebsertrages im Erwartungswert kann auch die Massenaufnahme mittelalter Bestände von Nutzen sein, weil sich aus dem bisherigen Gang der Bestandsentwicklung mit Hilfe von Ertragstafeln usw. mit größerer Sicherheit auf die Größe des zu erwartenden Abtriebsertrages schließen läßt.

Ist die Bestockung mittelalter Bestände, für die nur der Erwartungswert in Betracht kommen kann, so unregelmäßig (z. B. Laub- und Nadelholz in verschiedenen Altersgruppen durcheinander), daß der Abtriebsertrag nicht einmal mit einiger Wahrscheinlichkeit richtig eingeschätzt werden kann, dann ermittelt man den gegenwärtigen Abtriebswert und erhöht denselben um den Prozentsatz, um welchen der Erwartungswert in dem gegebenen durchschnittlichen Bestandsalter über dem Abtriebswert steht. Dieser Zuschlag ist an normalen Beständen zu ermitteln und kann selbstverständlich nur als ein ungefährer Durchschnittssatz angesehen werden.

In solchen ganz unregelmäßigen Beständen empfiehlt sich außerdem auch die speziellere Zuwachsuntersuchung einzelner typischer Bestandsgruppen, um aus dem Ergebnis auf die zukünftige Entwicklung schließen zu können.

4. Die Feststellung der Rechnungsgrundlagen.

a) Flächenfestsetzung. Die Größe der Distrikte und Abteilungen (Bestände) wird vorhandenen Forsteinrichtungswerken entnommen oder auf Grund der neuesten Vermessungen festgestellt. Die innerhalb der Distrikte oder Abteilungen (Unterabteilungen) vorzunehmenden Ausscheidungen der Bestandsverschiedenheiten können mit Winkeltrommel und Meßband gemacht werden. Drei Dezimalstellen genügen. Die erfolgten Ausscheidungen sind auf der Karte bzw. auf einer Pausleinwandskizze einzuzeichnen und im Bestande durch Pflöcke oder Winkelgräben festzulegen.

b) Bestandsaufnahmen. Die Erhebung der Holzmasse und der Sortimente nach Probeflächen ist nur ausnahmsweise angängig, wenn es sich um Wertsberechnungen handelt. Denn in älteren Beständen können selbst kleine Bestockungsverschiedenheiten den Gesamtwert wesentlich beeinflussen.

Die Kluppierung kann nach Stärkestufen von 2 cm erfolgen, die Massenberechnung nach dem Draudt-Urichschen Verfahren und zwar entweder auf Grund von Probestammfällungen oder nach Massentafeln. Es werden fünf Stammklassen gebildet, in unregelmäßigen wertvollen Beständen aber bis zu zehn. Weniger als fünf Klassen sind nur in kleineren regelmäßig erzogenen und gleichaltrigen Beständen zulässig. Aus der Division der Klassenstammzahl in die Klassenstammgrund-

fläche ergibt sich die Kreisfläche des Klassenmodellstammes und aus dieser dessen Durchmesser.

Ob der Kubikinhalt des Klassenmodellstammes durch Probefällungen oder mittelst Massentafeln zu ermitteln ist, hängt von den gegebenen Bestandsverhältnissen ab.

Probestammfällungen haben den Vorzug, daß sie zugleich über das Sortimentenergebnis Aufschluß geben. Dasselbe bildet die unerläßliche Grundlage für die Ermittlung des Abtriebswertes der Bestände. Andererseits erfordern aber Probestammfällungen viel Zeit und die Verwertung des über den ganzen Wald zerstreuten Holzmaterials kann störend auf den Betrieb wirken. In unregelmäßigen Beständen, namentlich in Laubholzbeständen mit mittelwaldartigem Charakter, führen Probestammfällungen in der Regel nicht zum Ziel. Je regelmäßiger und gleichartiger ein Bestand ist, um so sicherer wird das Resultat.

In jüngeren Beständen müssen mehr Probestämme für jede Klasse gefällt werden als in älteren, mindestens aber immer drei. Die Auswahl muß mit der größten Sorgfalt von dem Gesichtspunkt aus erfolgen, daß sie nicht nur die durchschnittliche Masse, sondern auch den durchschnittlichen Sortimentenanfall angeben sollen. Man muß sich daher hüten, nur Stämme von tadelloser Schaftbildung auszuwählen.

Erfolgt die Massenberechnung der Klassenmodellstämme nach Massentafeln, dann kommen zunächst die bayerischen Massentafeln in Betracht, die sich erfahrungsgemäß gut bewährt haben. Da dieselben aber für Fichte, Tanne und Lärche nur die Schaftholzmassen ergeben, so müssen für diese Holzarten die Reisholzmassen noch zugeschlagen werden (am besten nach Prozenten). Die gesamte Holzmasse geben dagegen die nach den Ermittlungen des Vereins deutscher forstlicher Versuchsanstalten bearbeiteten Massentafeln für Buche (von Grundner), Fichte (Baur), Kiefer (Schwappach) und Weißtanne (Schuberg). Für den praktischen Gebrauch sind dieselben zusammengefaßt in: „Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Waldbäume und Waldbestände. Herausgegeben von Grundner und Schwappach. 3. Aufl. Berlin 1907."

Die Massenermittlung nach Massentafeln setzt die Bildung von Stammklassen nicht notwendig voraus, es kann vielmehr die Massenberechnung auch nach den einzelnen Stärkestufen direkt erfolgen. Die Klassenbildung hat aber den Vorteil, daß man das Sortimentenergebnis nach den Klassenmodellstämmen einschätzen kann.

Im übrigen ist die Waldwertrechnung an keine bestimmte Methode der Massenermittlung gebunden. Diejenige Methode ist die beste, welche unter den gegebenen Verhältnissen am raschesten sichere Resultate gibt.

c) Höhenmessungen. Werden ausgekluppte Bestände nach Massentafeln berechnet, dann sind möglichst viele Höhen für verschiedene Stärkestufen im ganzen Bestande mittels Höhenmesser zu messen. Hieraus wird die Höhenkurve des Bestandes auf der Grundlage der Durchmesserstufen konstruiert. Wird mit Stammklassen (Draudt-Urich) gearbeitet, dann werden die mittleren Höhen der Klassenmodellstämme, außerdem die Höhen aller Durchmesserstufen aus dieser Höhenkurve abgelesen.

Die Konstruktion von Höhenkurven im Anhalt möglichst vieler Höhenmessungen ist übrigens auch nützlich, wenn die Massenberechnung nach Probestammfällungen geschieht oder wenn die Holzmasse nach Ertragstafeln eingeschätzt wird.

d) Altersermittlung. Darauf ist die größte Sorgfalt zu verwenden. Für jeden Bestand, der ein Rechnungsobjekt bildet, ist das Alter besonders festzustellen. Die Altersangaben der Forsteinrichtungswerke sind in der Regel für Wertsberechnungen nicht zuverlässig genug.

Das Alter der haubaren Bestände, die mit ihrem Abtriebsertrag in Rechnung gestellt werden, ist entscheidend für die Festsetzung der Umtriebszeit, von der die Bodenertragswert- und die Bestandswertberechnung der noch nicht hiebsreifen Bestände auszugehen hat.

Die Größe des Bestandserwartungswertes und des Bestandskostenwertes ist unter sonst gleichen Umständen lediglich vom Bestandsalter abhängig.

Zu beachten ist, daß als Bestandsalter nur jene Zeit in Anrechnung gebracht werden darf, die der Bestand auf dem gegebenen Boden verbracht hat. Denn nur während dieses Zeitraumes hat er die Bodenrente und die Verwaltungskosten für sich in Anspruch genommen. Ein Fichtenbestand der 30 Jahrringe am Wurzelknoten aufweist, aber mit 5 jährigen Pflanzen seinerzeit begründet wurde, hat für die Waldwertrechnung (und auch für die Forsteinrichtung!) nicht ein Alter von 30 Jahren, sondern nur von 25 Jahren. Das Alter und der Wert der 5 jährigen Pflanzen kommt in den Kulturkosten zum Ausdruck. In Pflanzbeständen muß also das Alter der Pflanzen, mit welchen kultiviert wurde, immer abgezogen werden. Soweit sich dasselbe aus den Wirtschaftsbüchern nicht mehr nachweisen läßt, ist es gutachtlich einzuschätzen.

In Kulturen mit viel Nachbesserungen nimmt man als Alter das Bestandsflächenalter, wenn es sich um die Berechnung des objektiven Tauschwertes handelt.

Sind z. B. 70 % der Fläche mit Pflanzen bestockt, die vor 6 Jahren eingebracht wurden, 20% der Fläche mit Pflanzen, die vor 4 Jahren, und 10 %, die vor 2 Jahren eingebracht wurden, dann ist das rechnungsmäßige Alter

$$\frac{70 \cdot 6 + 20 \cdot 4 + 10 \cdot 2}{70 + 20 + 10} = 5 \text{ Jahre oder}$$

$$0{,}70 \cdot 6 + 0{,}20 \cdot 4 + 0{,}10 \cdot 2 = 5 \text{ Jahre.}$$

Für Rentabilitätsrechnungen, die den Verlust nachweisen sollen, den der Waldbesitzer durch wiederholtes Mißlingen der künstlichen oder natürlichen Verjüngung erleidet, ist dagegen stets die obereAltersgrenze bzw. der Zeitpunkt maßgebend, von welchem ab die Verjüngung eingeleitet wurde.

Das gleiche gilt auch für die Altersfestsetzung ungleichaltriger älterer Bestände. Soweit für diese der Bestandserwartungswert in Betracht kommt, ist das Alter jener Altersstufe ausschlaggebend, nach welcher sich das Abtriebsalter richtet. Ist z. B. der größere Teil der Bäume 50 jährig, der kleinere 40 jährig, und soll eine 90 jährige Umtriebszeit eingehalten werden, dann wird voraussichtlich die Nutzung des ganzen Bestandes erfolgen, wenn die jetzt 50 jährigen Bäume 90 Jahre alt geworden sind. Es haben also auch die jetzt 40 jährigen Bäume nur noch eine Lebenszeit von 90 — 50 = 40 Jahren. Das zu unterstellende Bestandsalter ist demnach 50 Jahre.

Bei Beständen, deren Entwicklung im Jugendstadium durch überschirmende alte Bäume (natürliche Verjüngung), durch Wildverbiß, Frost usw. zurückgehalten wurde, muß, wenn es sich um die Berechnung des Tauschwertes (Kosten- oder Erwartungswert) handelt, vom sog. wirtschaftlichen Alter ausgegangen werden. Darunter versteht man diejenige Zeit, innerhalb deren der Baum bei vollständig ungestörtem Wachstum dieselbe Höhe und Stärke erreicht hätte, die er bis jetzt bei gehemmter Entwicklung tatsächlich erreicht hat. Die Feststellung des wirtschaftlichen Alters erfolgt bei jungen Beständen durch Angleichung an Bestände mit normaler Entwicklung, bei älteren Beständen dadurch, daß man die Jahrringe von außen herein bis zum Anfang des engringigen Kernes abzählt und dazu — ohne Berücksichtigung der faktischen Jahrringzahl des engen Kernes — nur so viel Jahre hinzufügt, als zur Erzeugung des Durchmessers dieses Kernes unter normalen Verhältnissen nötig gewesen wären. Bei Weißtannen kann die Differenz zwischen physischem und wirtschaftlichem Alter eine sehr erhebliche sein.

Wird nach dem Kostenwert gerechnet, dann ist das wirtschaftliche Alter allein maßgebend. Wendet man den Erwartungswert an, dann ist das wirtschaftliche Alter zu nehmen, wenn auch die Höhe der Umtriebszeit nach demselben bemessen wird, dagegen das physische Alter, wenn die Umtriebszeit sich ebenfalls auf dasselbe bezieht.

Anders liegt die Sache aber wieder bei Rentabilitätsrechnungen. Allgemeine Regeln lassen sich hier nicht aufstellen. Bei

natürlichen Verjüngungen, die lange unter dem Drucke der Mutterbäume stehen, wird man bei der Berechnung der Bestandswerte in der Regel dann das wirtschaftliche Alter zugrunde legen müssen, wenn das Maß des Zuwachsverlustes der jungen Generation durch den erhöhten Zuwachs des Mutterbestandes wieder ersetzt wird. Das Alter des Umtriebes richtet sich nach den auf S. 162 angegebenen Richtpunkten. Handelt es sich dagegen um Zuwachsverluste durch Wildverbiß, Frost usw., dann ist das physische Alter maßgebend.

Die Altersermittlung des Bestandes geschieht entweder aus den zum Zwecke der Massenberechnung gefällten Probestämmen oder indem man eigens Stämme für die Altersbestimmung fällt. Von jedem Stamm ist Brusthöhendurchmesser und Höhe zu vermerken. Die Anzahl der Jahre, welche die Pflanze bis zur Erreichung der Stockhöhe gebraucht hat, ist einzuschätzen und zu der am Stockabschnitte gezählten Jahrringzahl hinzuzufügen (Zuschlag zum Stockabschnitt). Hierbei ist aber das im Vorausgehenden bezüglich der Pflanzbestände und des wirtschaftlichen Alters Gesagte zu berücksichtigen. — Bereits vorhandene grüne frische Stöcke können natürlich auch benützt werden, ebenso zuverlässige aktenmäßige Angaben.

e) Bestockungsgrad. Derselbe ist für jeden Bestand festzustellen und wird in Zehnteln des gleich 1 gesetzten Vollbestandes (also 0,95, 0,90 usw.) oder in Prozenten (95%, 90% usw.) ausgedrückt. Bei der Berechnung der Bestandskostenwerte und bei der Einschätzung der durchschnittlichen Haubarkeitserträge nach Ertragstafeln spielt derselbe eine ausschlaggebende Rolle. In jüngeren Beständen ist die Einschätzung leichter als in älteren. Bei Kulturflächen empfiehlt es sich, die Lücken herauszumessen (durch Abschreiten der Längsseiten). — Man hüte sich aber, lückige Bestände zu tief einzuschätzen. Ein Bestockungsgrad von 0.8 oder 80% bedeutet, daß von 10 ha der Gesamtfläche 2 ha vollständig unbestockt sind und von 100 ha Gesamtfläche 20 ha. Wenn man diese räumliche Vorstellung immer im Auge behält, wird man den Fehler der Unterschätzung des Bestockungsgrades leicht vermeiden. Außerdem müssen die örtlichen Wuchsverhältnisse und die Holzart (Kiefer!) berücksichtigt werden.

f) Die Rechnungsgrundlagen für den Mittelwald. Dieselben müssen durch eingehende Erhebungen festgestellt werden, weil in bezug auf die Verteilung der Holzarten und Altersklassen sowie auf den Sortimentenanfall und die Preise die größte Mannigfaltigkeit herrscht.

Bei der Berechnung des Bodenwertes darf die Ausscheidung der Holzarten und Altersklassen im Haubarkeitsertrag nicht nach dem Ergebnis einer Schlagstellung erfolgen, sondern es muß der Zustand des gesamten Bestandes unmittelbar vor dem Hiebe zum Anhaltspunkt genommen werden. Zu diesem Zwecke kluppiere man alle Nutzholzstämme bis herab zum Laßreidel aus und stelle nach Maßgabe der ermittelten Masse oder Kreisfläche das Prozentverhältnis fest, mit welchem jede Holzart im Gesamtbestande vertreten ist. Auf diesem Wege erhält man den durch-

schnittlichen Anfall der vorhandenen Holzarten bei den nächsten Schlagstellungen. Für die jetzige Bodenertragswertfeststellung ist derselbe allein maßgebend unter der Voraussetzung, daß die jetzige Bestockung den Anforderungen einer ordnungsmäßigen Wirtschaft entspricht. Ist letzteres nicht der Fall, dann müssen die Ansätze entsprechend reguliert werden, wobei man natürlich nur auf mutmaßliche Schätzungen angewiesen ist.

Ist das Prozentverhältnis der einzelnen Holzarten festgestellt, dann ermittle man die Masse des durchschnittlichen Haubarkeitsertrages jeder Schlagstellung. Hier geben natürlich die bisherigen Hiebsergebnisse die zuverlässigsten Anhaltspunkte; sollten solche ausnahmsweise nicht vorliegen bzw. nicht mit genügender Genauigkeit festgesetzt werden können, dann zeichne man den Schlag, wie er demnächst gestellt werden wird, aus und setze die Masse durch Auskluppierung fest.

Das weitere Verfahren ist nun aus folgendem Beispiele ersichtlich.

Haubarkeitsertrag alle 25 Jahre pro Hektar 170 fm; hiervon treffen auf das Unterholz 80 fm, Oberholz 90 fm.

1. Der Unterholzertrag.

Durchschnittspreis pro Festmeter 8,35 M.; daher $a_{25} = 80 \,.\, 8{,}35 = 668{,}00$ M.

2. Der Oberholzertrag.

Von der gesamten Oberholzmasse entfallen auf

Eiche	36 %	=	32,4 fm
Erle	33 „	=	29,7 „
Ulme	13 „	=	11,7 „
Esche	10 „	=	9,0 „
Hainbuche	3 „	=	2,7 „
Pappeln	3 „	=	2,7 „
Linde, Birke, Maßholder	2 „	=	1,8 „
	100 %	=	90,0 fm

Jede einzelne Holzart muß nun weiter besonders behandelt werden. Der Gang der Rechnung soll an der Erle gezeigt werden.

Erle. Gesamtanfall 29,7 fm.

α) Altersklassen.

Stämme mit einem Brusthöhendurchmesser bis zu 30 cm sind 25 Jahre alt (wirtschaftliches Alter), über 30 cm 50 Jahre.

Von der Gesamtmasse treffen

30 % oder 8,91 fm auf die Altersklasse von 25 Jahren
70 % „ 20,79 „ „ „ „ „ 50 „

β) Brenn- und Nutzholz.

In der 25 jährigen Altersklasse fallen 40 %, in der 50 jährigen 45 % Nutzholz an.

γ) Preisklassen.

Alles Nutzholz der 25 jährigen Altersklasse fällt in die III. Preisklasse. Von der 50 jährigen fallen

15 % in die I. Preisklasse zu 40 M. pro Festmeter
50 % „ „ II. „ „ 34 „ „ „
35 % „ „ III. „ „ 27 „ „ „

Somit Durchschnittspreis (Qualitätsziffer):

$$0{,}15 \,.\, 40 + 0{,}50 \,.\, 34 + 0{,}35 \,.\, 27 = 32{,}45 \text{ M.}$$

δ) Die Werte des Haubarkeitsertrages.

1. Der Wert der 25jährigen Oberholzklasse (A_{25}).

Masse 8,91 fm; hiervon

40 % Nutzholz	= 3,56 fm	III. Kl.	à 27,00 M.	= 96,12 M.
60 % Brennholz	= 5,35 „		à 8,35 „	= 44,67 „
		A_{25}		= 140,79 M.

2. Der Wert der 50jährigen Oberholzklasse (A_{50}).

Masse 20,79 fm; hiervon

45 % Nutzholz	= 9,36 fm	à 32,45 M.	= 303,73 M.
55 % Brennholz	= 11,43 „	à 8,35 „	= 95,44 „
		A_{50} . .	= 399,17 M.

Bei Eiche und Ulme, die teilweise 100 und mehr Jahre alt werden, sind natürlich mehr Altersklassen auszuscheiden, bei Esche drei usw.

II. Ermittlung der Vergütung für die Abtretung von Wald zu öffentlichen Zwecken (Enteignung).

1. Der Bodenwert.

a) Kommt nur die forstliche Benutzung des Bodens in Betracht, dann gilt grundsätzlich der höchste Bodenertragswert der standsortsgerechten Holz- und Betriebsart. Ist diese zurzeit nicht vorhanden, dann kann der höchste Bodenertragswert der gegebenen Holz- und Betriebsart nur dann in Frage kommen, wenn zwingende Gründe für die Beibehaltung dieser weniger rentablen Holz- und Betriebsart vorliegen (Forstberechtigungen, Rücksichten auf das örtliche Gewerbe usw.) oder wenn die Enteignungsgesetze vorschreiben, daß für den Bodenwert nur die bisherige Wirtschaftsweise maßgebend sein darf.

Bei der Berechnung des Bodenertragswertes dürfen nur die Verwaltungskosten in Abzug gebracht werden, die der Waldbesitzer durch die Abtretung des Waldteiles tatsächlich erspart.

b) Eignet sich der Boden für andere Verwendungszwecke, z. B. als Baugrund, landwirtschaftliches Gelände, besser als für die forstliche Benutzung, dann gilt dieser höhere Bodenwert.

2. Der Bestandswert.

Als Umtriebszeit ist immer die finanzielle zu unterstellen und zwar auch dann, wenn dieselbe tatsächlich zurzeit nicht eingehalten wird.

Als Bodenwert darf in den Kosten- und Erwartungswert nur der höchste Bodenertragswert der gegebenen Holz- und Betriebsart eingesetzt werden (S. 105, 114). Bei Berechnung desselben kann es zweckmäßig sein,

das Verwaltungskostenkapital wegzulassen, weil dasselbe dann auch im Kosten- und Erwartungswert unberücksichtigt bleiben kann.

Der Unterschied zwischen dem Kosten- oder Erwartungswert und dem Abtriebswert ist dem Waldbesitzer dann zu vergüten, wenn er den Holzbestand selber nutzt und auf seine Rechnung verwertet.

Als Abtriebswert gilt der wirkliche erntekostenfreie Erlös für das Holz. Bei jenen älteren Beständen, die grundsätzlich nur nach dem Abtriebswert veranschlagt werden, kann unter Umständen der wirkliche Erlös unter dem normalen stehen, wenn dieselben in Jahren mit sinkenden Holzpreisen oder unmittelbar vor der Inbetriebsetzung einer nahen Eisenbahn oder in einem Jahre, in welchem infolge von Kalamitäten der Markt überfüllt ist, usw. eingeschlagen werden müssen. Dieser Mindererlös ist dem Waldbesitzer zu vergüten.

3. Entschädigung für besondere Nachteile, welche dem Waldbesitzer erwachsen (Nebenentschädigungen).

Erstreckt sich die Waldabtretung nicht auf den ganzen Waldkomplex, sondern nur auf Teile desselben, dann können dem Waldbesitzer in bezug auf Zuwachsleistung und Bewirtschaftung der ihm verbleibenden Teile noch direkte oder indirekte Nachteile entstehen, für welche Entschädigung beansprucht werden kann. Solche sind unter Umständen:

a) Die Gefährdung der Randbäume durch Windbruch oder Sonnenbrand. Der Schadenersatz besteht für den gefährdeten Teil der Fläche aus der Differenz der Erwartungswerte des normalen und des beschädigten Bestandes. Man hat zu diesem Zwecke gutachtlich einzuschätzen, wie viele Stämme in den nächsten Jahren vorzeitig zur Nutzung anfallen und wie sich die Erträge des durchlöcherten Bestandes in der Zukunft weiter gestalten werden, eventuell ob er vorzeitig abgetrieben werden muß (vgl. S. 99). — Einfacher und praktischer ist es aber, den Schaden nach Prozenten des Erwartungswertes des normalen Bestandes einzuschätzen. Berechnet sich derselbe für das gegenwärtige Bestandsalter auf 2500 M. und ist der Schaden infolge des vorzeitigen Anfalles eines Teils des Bestandes (Nutzholzausfall!) auf 30% einzuschätzen, dann hat der Waldbesitzer 2500 . 0,30 = 750 M. pro ha zu beanspruchen.

b) Erschwerung des Holztransportes. Wird der Holztransport aus dem dem Waldbesitzer verbleibenden Waldteil durch die Einlegung einer Eisenbahnlinie, eines Kanals, Schießstandes usw. dauernd beeinträchtigt (Mangel an Übergängen, Brücken, Umwege), dann berechne man, wieviel Holz der betreffende Waldteil jährlich

nachhaltig liefert und wieviel der Mindererlös für den Festmeter betragen wird. Der Kapitalwert des jährlichen ganzen Mindererlöses bildet die Entschädigungssumme.

c) Gefährdung der Standortsgüte durch Einschnitte, Böschungen. Tiefe Einschnitte in den Boden, wie sie beim Eisenbahnbau vorkommen, wirken auf die nächste Umgebung drainierend. Da hierdurch meistens eine dauernde Verminderung der Bodengüte bedingt wird, ist dem Waldbesitzer die Differenz der Bodenertragswerte zu vergüten (z. B. in Zukunft III. Bonität anstatt der bisherigen II. Bonität).

Ist für den vorhandenen Bestand eine Zuwachsminderung vorauszusehen oder bereits nachgewiesen, dann ist außerdem die Differenz der Bestandserwartungswerte zu vergüten.

d) Die besonderen Auslagen, die dem Waldbesitzer einmal oder dauernd erwachsen durch die notwendige Anlage von neuen Wegen, Gräben, Umfriedigungen, Durchlässen, durch Abänderung der Forsteinrichtungs- und Kartenwerke, Neuvermarkung, ferner durch die Bestellung eines besonderen Forst- und Jagdschutzorganes usw. müssen selbstverständlich nach Anfall vergütet werden.

4. Rechnerische Behandlung der sog. Sicherheitsstreifen längs der Eisenbahnlinien.

Dieselben verbleiben, wenn die Eisenbahnlinie durch einen Staatswald geht, in der Regel im Eigentum der Staatsforstverwaltung mit der Auflage, daß sie nur zur Niederwaldwirtschaft oder zum landwirtschaftlichen Betrieb verwendet werden. Die Entschädigung besteht einmal in der Vergütung für den Abtrieb hiebsunreifer Bestände und dann in der Differenz zwischen dem bisherigen forstlichen Bodenertragswert und dem der zukünftigen forst- oder landwirtschaftlichen Benutzung entsprechenden Bodenertragswert. Sollte sich ein solcher Unterschied zurzeit rechnungsmäßig nicht ergeben, so wird dem Waldbesitzer trotzdem eine kleine Entschädigung zuzubilligen sein, einmal, weil seine Verfügungsfreiheit über den Sicherheitsstreifen eingeschränkt ist und dann mit Rücksicht darauf, daß die Produktionsverhältnisse sich ändern können.

III. Berechnung des Schadenersatzes bei Waldbeschädigungen.

1. Allgemeine Gesichtspunkte.

a) Boden. Wird die Ertragsfähigkeit des Bodens durch äußere Einflüsse auf die Holzbestockung (z. B. Rauchschaden) oder durch

direkte Einwirkungen auf die Standortsfaktoren (z. B. Entwässerungen) dauernd geschädigt, dann besteht der Schadenersatz in der Differenz des bisherigen und des künftigen geminderten Bodenertragswertes (finanzielle Umtriebszeit).

Muß der Boden n Jahre unbestockt bleiben, dann ist für diese Zeit dem Waldbesitzer nicht bloß die Bodenrente, sondern auch der Verwaltungsaufwand nach seinem tatsächlichen Anfall zu ersetzen (Bodenbruttorente). Der Vorwert berechnet sich nach Formel VII b aus

$$\frac{(B+V)\,0{,}0\,p\,(1{,}0\,p^n-1)}{0{,}0\,p\,.\,1{,}0\,p^n} = \frac{(B+V)\,(1{,}0\,p^n-1)}{1{,}0\,p^n}.$$

b) Bestand. Es sind nicht bloß der bisherige Verlust an Wertszuwachs, sondern auch die Folgen der Beschädigung für die zukünftige Entwicklung des Bestandes in Betracht zu ziehen.

α) Der Bestandskostenwert ist nur beschränkt verwendbar, weil er nur den Wert normaler Bestände angibt und die weitere Entwicklung des Bestandes nicht berücksichtigt.

Sind Kulturen in der Weise beschädigt, daß ihr Wachstum zwar bisher zurückgeblieben ist, in der Folge sich aber wieder normal gestaltet, dann berechnet man den Kostenwert für das physische Bestandsalter und für das wirtschaftliche Alter (S. 162). Die Differenz bildet den Schadenersatz.

β) Das theoretisch richtigste Ergebnis erhält man durch die Gegenüberstellung der Bestandserwartungswerte des normalen und des beschädigten Bestandes, berechnet unter Zugrundelegung der finanziell günstigsten Abtriebszeit.

Bleibt die Abtriebszeit die gleiche, dann kann in beiden Erwartungswerten das Boden- und das Verwaltungskapital außer Ansatz bleiben, weil es sich in der Differenz der Erwartungswerte aufhebt. Ändert sich auch an den zukünftigen Durchforstungserträgen nichts, so können auch diese vernachlässigt werden. Der Schadenersatz ist alsdann

$$\frac{A_u - A'_u}{1{,}0\,p^{u-m}}.$$

γ) Die Berechnung des Schadenersatzes nach dem tatsächlichen Verlust an laufendem Wertszuwachs ist theoretisch nicht einwandfrei. Denn das Verfahren läuft darauf hinaus, daß an die Stelle der Differenz der Erwartungswerte die Differenz der Abtriebswerte gesetzt wird. Da letztere aber immer größer ist als erstere, wird der Schadenersatz zu hoch berechnet (vgl. z. B. die Bestandswerte auf S. 104, Sp. 2, 3). Dazu kommt, daß die anormale Fortentwicklung des Bestandes nicht in Rechnung gezogen werden kann.

Praktisch ist es auch schwierig, in jüngeren Beständen das Sortimentenverhältnis und die Holzpreise richtig festzusetzen; bei Beständen im Dickungsalter ist das Verfahren deshalb überhaupt nicht anwendbar.

Die Beschaffung der Grundlagen erfolgt in der Weise, daß man durch Stammanalysen (Zuwachsbohrungen in Brusthöhe unzuverlässig!), die graphisch dargestellt werden, den Beginn und das Maß der Zuwachsminderung in Prozenten ermittelt. Im Anhalt an den Wuchs benachbarter unbeschädigter Bestände oder an die Angaben von Ertragstafeln stellt man alsdann den Wert fest, den der Bestand oder Bestandsteil normal haben sollte, und unter Zugrundelegung des ermittelten wirklichen Zuwachsprozentes den Wert, den der beschädigte Bestand bis zum Anfang der Zuwachsminderung tatsächlich hatte.

Beispiel. Ist der normale Abtriebswert des 40 jährigen Bestandes 2038 M., des 50 jährigen 3717 M., dann erhält man das normale jährliche Zuwachsprozent aus $\frac{3717}{2038} = 1{,}824 = 1{,}0\ z^{10}$, woraus $z = 6{,}2\ \%$. Wurde nun das Zuwachsprozent des beschädigten Bestandes zwischen dem 40. und 50. Jahr durch die Stammanalysen zu 4 % ermittelt, der Abtriebswert des beschädigten 50 jährigen Bestandes durch Auskluppierung zu 3016 M., dann betrug dessen Abtriebswert vor 10 Jahren $\frac{3016}{1{,}04^{10}} = 2038$ M. Der Zuwachsverlust beträgt demnach

$$3717 - 2038 - (3016 - 2038) = 3717 - 3016 = 701 \text{ M.}$$

δ) Die Schadenersatzberechnung nach dem durchschnittlichen Haubarkeitszuwachs ergibt immer viel zu hohe Resultate (S. 117).

2. Berechnung des Wildschadens.

(In der Hauptsache nach der ausführlichen und zutreffenden Behandlung dieses Themas von Landforstmeister Pilz in Straßburg in der Allg. Forst- und Jagdzeitung 1905, S. 4 und 37.)[1])

a) Wildverbiß.

1. Die Kultur ist vollständig vernichtet. Schadenersatz: Bestandskostenwert bei Zugrundelegung des höchsten Bodenertragswertes der gegebenen Holzart.

2. Ein Teil der Kultur ist vernichtet. Für diesen Teil ist der Bestandskostenwert zu berechnen wie unter 1. — Können die entstandenen Lücken wegen des vorgeschrittenen Alters des Bestandes nicht mehr aufgeforstet werden, dann ist außerdem der Jetztwert der Bodenbruttorenten oder der Bodenrente und der jährlichen Verwaltungskosten für die Zeit bis zum Abtriebe des Bestandes zu vergüten.

---

[1]) In Baden ist eine „Dienstanweisung für die Wildschadenschätzer" 1910 erschienen. Mitgeteilt von Gretsch im Forstw. Zentralblatt 1910 S. 541 ff.

Beispiel. Von einer 10 jährigen Fichtenkultur wurden fleckweise 0,5 ha vernichtet. Hiervon können nur 0,20 ha mit Erfolg wieder aufgeforstet werden, 0,30 ha bleiben unbestockt. Ist B = 595 M,. V = 300 M., c = 120 M., u = 80 Jahre, p = 3 %, so besteht der Schadenersatz:

1. In dem Bestandskostenwert

$$HK_{10} = [(595 + 300)\ (1{,}03^{10} - 1) + 120 \,.\, 1{,}03^{10}]\ 0{,}5 = 235\ \text{M.}$$

2. In dem Jetztwert der 80 — 10 = 70 jährigen Bodenbruttorente von 0,30 ha nach der Formel VII b:

$$\frac{(595 + 300)\ 0{,}03\ (1{,}03^{70} - 1)}{0{,}03 \,.\, 1{,}03^{70}} \,.\, 0{,}30 = 234\ \text{M.}$$

3. Im ganzen 235 + 234 = 469 M.

Werden nur einzelne Pflanzen vernichtet, dann kann man auch der Einfachheit halber deren Verkaufswert mit einem kleinen Zuschlag für die Kulturarbeit in Ansatz bringen. Theoretisch richtig ist aber auch hier nur der auf die Einzelpflanze treffende Teil des Bestandskostenwertes.

3. Der ganze Bestand ist beschädigt.

α) Man berechnet den Bestandskostenwert für die Zahl der Jahre, welche der Bestand auf der Fläche verbracht hat, und dann für das wirtschaftliche Alter (S. 162). Der Schadenersatz besteht in der Differenz der beiden Kostenwerte.

Beispiel. Ein Kiefernbestand, welcher vor 15 Jahren begründet wurde, wurde ständig so stark verbissen, daß er nur die Höhe einer unbeschädigten Kultur von 5 Jahren hat. Ist B = 741 M., V = 300 M., c = 100 M., p = 3 %, dann beträgt der Schadenersatz für das Hektar

$$HK_{15} - HK_5 = (741 + 300)\ (1{,}03^{15} - 1) + 100 \,.\, 1{,}03^{15} - [(741 + 300)\ (1{,}03^{5} - 1) + 100 \,.\, 1{,}03^{5}] = 455\ \text{M.}$$

β) Die Berechnung nach *α* setzt voraus, daß der beschädigte Bestand nach dem Aufhören der Beschädigung sich normal weiter entwickelt. Ist dies vermutlich nicht der Fall, dann ergibt sich der Schadenersatz aus der Differenz der Erwartungswerte des unbeschädigten und des beschädigten Bestandes. Das finanzielle Abtriebsalter des beschädigten Bestandes ist unter Einsetzung der anormalen Zukunftserträge zu ermitteln (S. 99). Unter Umständen kann man unterstellen, daß die Erträge des beschädigten Bestandes um so viel Jahre später eingehen, als der Bestand zuwachslos war.

Bleibt die Abtriebszeit dieselbe, dann können in den beiden Bestandserwartungswerten das Boden- und das Verwaltungskapital vernachlässigt werden.

4. Ein Teil des Bestandes ist beschädigt. Verfahren wie unter 3*α* für den beschädigten Teil. Ist anzunehmen, daß einzelne beschädigte Stellen wegen des Seitendruckes durch den normalen

Bestand im Laufe der Zeit zu holzleeren Lücken werden, ist für diese die Bodenbruttorente zu vergüten (wie unter 2).

b) **Schälschaden.** Das Schälen des Rotwildes erfolgt hauptsächlich in Stangenhölzern. Der Schaden bezieht sich auf Zuwachsverlust, unregelmäßige Stammbildung, Fäulnis, Wind- und Schneedruck, Nutzholzeinbuße.

1. Beschädigung ganzer Bestände.

α) Der Bestand muß vorzeitig abgetrieben werden. Schadenersatz: Unterschied der Bestandserwartungswerte. Beim beschädigten Bestand ist auch die Qualitätsverminderung zu berücksichtigen, weil das geschälte Stammstück als Nutzholz unbrauchbar ist. Das finanzielle Abtriebsalter des geschälten Bestandes ist nach Seite 99 festzustellen, wenn man es nicht gutachtlich einschätzen will.

β) Der Bestand erreicht sein normales Haubarkeitsalter, erleidet aber Zuwachsverluste an Masse und Wert. Unterschied der Bestandserwartungswerte, worin B + V vernachlässigt werden kann. Der Mindererlös für Haupt- und Zwischennutzung wird oft in Prozenten der Normalwerte ausgedrückt werden können.

2. Beschädigung von Bestandsteilen.

α) Können die beschädigten Bestandsteile das normale Haubarkeitsalter nicht erreichen, dann ist die Differenz der Bestandserwartungswerte zu berechnen und außerdem der Schaden, den die Bestandsdurchlöcherung im Gefolge hat (Bodenrückgang, Windschaden, Verlust an der Bodenbruttorente).

Beispiel (nach Pilz). In einem 40 jährigen Fichtenstangenholz von 3 ha sind 10 % = 0,3 ha so stark geschält, daß sie schon im 60. Jahre anstatt im normalen Alter von 80 Jahren abgetrieben werden müssen. Ist A_{80} = 11 100 M., D_{50} = 250 M., D_{60} = 275 M., D_{70} = 360 M., ferner A_{60} = 5830 M. (mit Rücksicht auf die Qualitätsverschlechterung), B = 600 M., V = 500 M., p = 3 %, dann beträgt der Schadenersatz:

$$1.\quad (HE_{80} - HE_{60})\ 0{,}3$$

$$= \left[\frac{11\,100 + 250 \cdot 1{,}03^{30} + 275 \cdot 1{,}03^{20} + 360 \cdot 1.03^{10} + 600 + 500}{1{,}03^{40}} - \frac{5830 + 250 \cdot 1{,}03^{10} + 600 + 500}{1{,}03^{20}} \right] 0{,}3$$

$$= (4233 - 4025)\ 0{,}3 \;=\; 208 \cdot 0{,}3 \;=\; 62{,}40\ \text{M.}$$

2. Verlust durch Windwurf auf 20 % der Fläche vom 60.—80. Jahr. Es werden im durchschnittlichen Alter von 70 Jahren (3,0 — 0,3) 0,20 = 0,54 ha geworfen. Der Schaden ergibt sich aus der Differenz $HE_{80} - HE_{70}$. Ist A_{70} = 7800 M., dann wird

$$(HE_{80} - HE_{70})\ 0{,}54$$

$$= \left[4233 - \frac{7800 + 250 \cdot 1{,}03^{20} + 275 \cdot 1{,}03^{10} + 600 + 500}{1{,}03^{30}}\right] 0{,}54$$

$$= (4233 - 4005)\ 0{,}54 = 228 \cdot 0{,}54 = 123{,}10 \text{ M.}$$

3. Verlust der produktionslos gewordenen Lücken.
Während 20 Jahren sind 0,3 ha und während 10 Jahren 0,54 ha produktionslos. Die jährliche Bodenbruttorente beträgt

$$(600 + 500)\ 0{,}03 = 1100 \cdot 0{,}03 = 33 \text{ M.}$$

a) Der Anfangswert der während 20 Jahren entgehenden Rente ist

$$33 \cdot 0{,}3 \cdot \frac{1{,}03^{20} - 1}{1{,}03^{20} \cdot 0{,}03} = 9{,}9 \cdot 14{,}877 = 147{,}28 \text{ M.}$$

Dieselbe auf die Gegenwart diskontiert:

$$\frac{147{,}28}{1{,}03^{60-40}} = 147{,}28 \cdot 0{,}554 = 81{,}40 \text{ M.}$$

b) In gleicher Weise ergibt sich der Produktionsverlust auf 0,54 ha aus

$$33 \cdot 0{,}54 \cdot \frac{1{,}03^{10} - 1}{1{,}03^{10} \cdot 0{,}03} \cdot \frac{1}{1{,}03^{70-40}} = 62{,}55 \text{ M.}$$

Zusammen 81,40 + 62,55 = 143,95 M.

4. Unter Umständen kann auch eine Entschädigung wegen Bodenrückganges in Frage kommen.

Tritt auf den 0,30 + 0,54 = 0,84 ha eine Bodenverschlechterung in der Weise ein, daß vom nächsten Umtrieb ab auf die Dauer von 80 Jahren der Bodenwert um 100 M. sinkt, dann beträgt die Vergütung

$$\left(\frac{100 \cdot 0{,}03\ (1{,}03^{80} - 1)}{1{,}03^{80} \cdot 0{,}03} \cdot \frac{1}{1{,}03^{40}}\right) 0{,}84$$

$$3 \cdot 30{,}201 \cdot 0{,}307 = 90{,}603 \cdot 0{,}307 = 23{,}35 \text{ M.}$$

5. Der gesamte Schadenersatz beträgt demnach

$$62{,}40 + 123{,}10 + 143{,}95 + 23{,}35 = \mathbf{352{,}80} \text{ M.}$$

β) Können die beschädigten Bestandsteile nicht genutzt werden, weil dieselben keinen Ertrag abwerfen (z. B. Stockausschläge in Mittel- und Niederwaldungen), und wird durch das allmähliche Absterben der beschädigten Teile weder der übrige Bestand noch der Boden beeinflußt, so ist lediglich der Ausfall an Ertrag zu diskontieren.

Beispiel. In einem Mittelwald mit 20 jährigem Unterholzumtrieb werden 0,3 ha Stockausschläge im 12. Jahre durch Kaninchen so benagt, daß sie dürr werden. Der Normalertrag des Unterholzes ist 300 M. Demnach beträgt der Schadenersatz

$$\frac{300 \cdot 0{,}3}{1{,}03^{20-12}} = 90 \cdot 0{,}7894 = \mathbf{71} \text{ M.}$$

γ) Wächst der beschädigte Bestandsteil bis zum Abtriebsalter weiter und tritt nur eine Verminderung des Abtriebsertrages ein, dann ist die Differenz der Bestandserwartungswerte zu vergüten. Da der auf das Boden- und Verwaltungskapital entfallende Teil in dieser Differenz sich aufhebt, so genügt es, den Ausfall an dem Abtriebsertrag zu diskontieren, wenn in dem Durchforstungsbezug keine Änderung eintritt.

Beispiel. Beträgt der normale Abtriebsertrag 5000 M., der anormale 4500 M., dann ist, wenn m = 50, u = 90, der Schadenersatz pro ha

$$\frac{5000 - 4500}{1{,}03^{90-50}} = 500 \,.\, 0{,}3066 = \mathbf{153}\ \text{M.}$$

3. Vergütung für Rauchschaden.

Ein 50 jähriger Fichtenbestand I. Bonität wurde durch Raucheinwirkung beschädigt.

1. Fall.

Der Schaden ist nicht so beträchtlich, daß die Fortsetzung der Fichtenwirtschaft für die Zukunft unmöglich wird.

1. Voraussichtlich wird nicht bloß der vorhandene, sondern auch jeder zukünftige Bestand anstatt der Erträge der I. Bonität nur die Erträge der III. Bonität liefern.

Der Schadenersatz erstreckt sich auf den Bestand und auf den Boden. Seine Berechnung kann auf zwei Wegen erfolgen:

A. a) Differenz der größten Bestandserwartungswerte des normalen und des beschädigten Bestandes. Für den normalen Bestand ergibt sich HE_{50} unter Zugrundelegung der finanziellen Umtriebszeit und des derselben entsprechenden B_u, für den beschädigten Bestand unter Zugrundelegung der finanziellen Umtriebszeit der III. Bonität und des derselben entsprechenden B_u.

Ist für I. Bonität $A_{80} = 14\,000$, $c = 120$, $V = 300$ M., $p = 3\%$, dann ist $B_{80} = 1024$ M. Ist ferner für III. Bonität $A_{80} = 7000$ M., dann wird $B_{80} = 296$ M.

Für den normalen Bestand wird

$$HE_{50} = \frac{14\,000 + 1024 + 300}{1{,}03^{80-50}} - (1024 + 300) = 4989\ \text{M.}$$

Für den beschädigten Bestand wird

$$HE_{50} = \frac{7000 + 296 + 300}{1{,}03^{80-50}} - (296 + 300) = 2533\ \text{M.}$$

Der Schadenersatz beträgt

$$4989 - 2533 = 2456\ \text{M.}$$

b) In dem Erwartungswert des beschädigten Bestandes wird dem Waldbesitzer nur die Bodenrente des beschädigten Bestandes vergütet. Er hat aber Anspruch auf die Bodenrente des normalen Bestandes. Deshalb ist ihm die Differenz der Bodenertragswerte sofort zu vergüten, also

$$1024 - 296 = 728 \text{ M.}$$

c) Der gesamte Schadenersatz beträgt demnach

$$2456 + 728 = \mathbf{3184} \text{ M.}$$

B. a) Differenz der größten Bestandserwartungswerte des normalen und des beschädigten Bestandes. Beide Erwartungswerte werden aber mit dem Bodenertragswert des normalen Bestandes berechnet.

Demnach ist für den normalen Bestand wie unter A

$$HE_{50} = 4989 \text{ M.},$$

für den beschädigten Bestand

$$HE_{50} = \frac{7000 + 1024 + 300}{1{,}03^{80-50}} - (1024 + 300) = 2105 \text{ M.}$$

Der Schadenersatz beträgt

$$4989 - 2105 = 2884 \text{ M.}$$

b) In dem Erwartungswert des beschädigten Bestandes wird in diesem Falle dem Waldbesitzer die Bodenrente des normalen Bestandes auf 30 Jahre hinaus vergütet. Erst wenn der jetzige Bestand geschlagen ist, bezieht er daher die Bodenrente des beschädigten Bestandes, d. h. es wird erst nach 30 Jahren der Minderwert des Bodens fällig. Die Differenz der Bodenertragswerte ist also auf 30 Jahre zu diskontieren:

$$\frac{1024 - 296}{1{,}03^{30}} = \frac{728}{1{,}03^{30}} = 300 \text{ M.}$$

c) Der gesamte Schadenersatz beträgt demnach

$$2884 + 300 = \mathbf{3184} \text{ M (wie unter A).}$$

2. Die Beschädigung trifft nur den jetzt vorhandenen Bestand. Die künftigen Bestände werden wieder normal sein.

Schadenersatz: Differenz der größten Bestandserwartungswerte des normalen und des beschädigten Bestandes unter Zugrundelegung des Bodenertragswertes des normalen Bestandes in beiden Fällen.

Im vorigen Beispiel beträgt also der gesamte Schadenersatz

$$4989 - 2105 = 2884 \text{ M.}$$

2. Fall.

Die Nadelholzzucht muß aufgegeben werden. An ihre Stelle tritt Laubholzwirtschaft.

1. Der vorhandene Bestand muß sofort abgetrieben werden.

Schadenersatz:

a) Differenz des Bestandserwartungswertes (finanzielle Umtriebszeit und höchster B_u der Fichte I. Bonität) und des Abtriebswertes.

b) Differenz der höchsten Bodenertragswerte der bisherigen Fichtenwirtschaft und der künftigen Laubholzwirtschaft.

2. Der beschädigte Fichtenbestand bleibt vorläufig noch stehen; nach seinem Abtrieb wird die Fläche mit Laubholz bestockt.

Schadenersatz:

Wie beim 1. Fall unter 1.

IV. Vergütung für die Benutzung des Bodens zur Gewinnung von Fossilien.

Wird Waldboden zur Gewinnung von Steinen, Lehm, Kies, Mergel, Sand, Erzen usw. einem anderen zeitweise überlassen, dann kann der Waldbesitzer mindestens folgende Entschädigungen verlangen:

1. Die Bodenrente, solange der Boden der forstlichen Benutzung entzogen ist, und zwar die Rente des höchsten Bodenertragswertes der gegebenen Holz- und Betriebsart.

2. Die Verwaltungskosten, wenn dieselben für den ganzen Waldkomplex nach wie vor die gleichen bleiben, d. h. es ist die Bodenbruttorente zu vergüten.

3. Den Bestandswert.

4. Die Vergütung für den Minderwert, den der Boden durch die Fossiliengewinnung erleidet. Dieselbe ist gleich dem Unterschied zwischen dem bisherigen und späteren Bodenertragswert.

Außerdem können noch Vergütungen für Abnützung der Wege, Wasserableitung, Verlust von Nebennutzungen (Jagd) usw. in Betracht kommen.

Der Wert, den das Fossil selbst als Bestandsteil des Grund und Bodens hat, ist natürlich noch besonders zu veranschlagen (Lehm, Erze, Steinkohlen!).

Beispiel. Ein mit 45 jährigen Fichten bestockter Boden wird auf 20 Jahre zur Lehmgewinnung vergeben. Nach diesem Zeitraum kann der Boden vom Waldbesitzer nur mehr mit Kiefern kultiviert werden. Die Verwertung des Bestandes obliegt dem Waldbesitzer.

Die Entschädigung für 1 ha berechnet sich, wenn $p = 3\ \%$, wie folgt:

1. Der höchste Bodenertragswert der Fichte ist für die 80 jährige Umtriebszeit 1057 M. Somit beträgt nach Formel VII b die Bodenrentenvergütung

$$\frac{1057 \,.\, 0{,}03\,(1{,}03^{20} - 1)}{1{,}03^{20} \,.\, 0{,}03} = 471{,}78 \text{ M.}$$

2. Die jährlichen Verwaltungskosten sind 9 M., somit Vergütung

$$\frac{9\,(1{,}03^{20} - 1)}{1{,}03^{20} \,.\, 0{,}03} = 133{,}90 \text{ M.}$$

Da der Bodenbruttowert 1057 + 300 = 1357 M. ausmacht, könnte man die Entschädigung von 1 und 2 auch erhalten aus

$$\frac{1357 \,.\, 0{,}03\,(1{,}03^{20} - 1)}{1{,}03^{20} \,.\, 0{,}03} = 605{,}68 = 471{,}78 + 133{,}90 \text{ M.}$$

3. Der Erwartungswert des 45 jährigen Bestandes ist nach S. 96 = 3838 M., der Abtriebswert 2880 M. Somit sind für den vorzeitigen Abtrieb des Bestandes zu vergüten

$$3838 - 2880 = 958 \text{ M.}$$

4. Nach 20 Jahren ist der Boden infolge des Abbaues als Kiefernboden nur mehr 400 M. wert. Der Minderwert beträgt somit

$$1057 - 400 = 657 \text{ M.}$$

Derselbe ist, wenn er sofort erlegt werden muß, auf 20 Jahre zu diskontieren. Mithin hat man

$$\frac{657}{1{,}03^{20}} = 657 \,.\, 0{,}554 = 363{,}98 \text{ M.}$$

5. Somit Gesamtentschädigung

$$471{,}78 + 133{,}90 + 958{,}00 + 363{,}98 = \mathbf{1927{,}66} \text{ M.}$$

V. Teilung von Waldungen.

Nach welchen Gesichtspunkten die Teilung erfolgen soll, wird in der Regel von den Parteien im voraus bestimmt. Die Festsetzung des Wertes der einzelnen Waldteile geschieht nach den gewöhnlichen Regeln.

Allgemein kommen folgende Verfahren in Betracht:

1. Teilung des Bodens auf Grund der berechneten Ertragswerte und Ausgleichung des Unterschiedes der Bestandswerte durch Geldvergütung. Die Fläche eines jeden Teilhabers muß arrondiert sein. Das Verfahren setzt voraus, daß die Teilhaber, denen die größten Bestandswerte zufallen, Geldkapital zur Ausgleichszahlung zur Verfügung haben. Oft ist es zweckmäßig, daß die haubaren Bestände vor der Teilung genutzt werden, bzw. daß der Erlös zur Ausgleichung verwendet wird.

An sich hat das Verfahren den Vorzug, daß jeder Teilhaber die gleiche Bodenfläche erhält und in derselben ein fixes, im Werte steigendes Kapital.

Nach der Preußischen Gemeinheitsteilungsordnung vom 7. Juli 1821 §§ 112, 113 soll bei Naturalteilung eines gemeinschaftlichen Waldes jeder Miteigentümer seinen Anteil tunlichst in Grund und Boden und in stehendem Holze erhalten. Ist dies unausführbar, so muß derjenige, der einen Überschuß an stehendem Holz erhält, dem Benachteiligten Holz zum Abtriebe anweisen oder ihn durch Holzlieferungen oder Geld entschädigen.

2. Man berechnet den Waldwert des ganzen Komplexes und teilt jedem Teilhaber so lange Wald, d. h. Boden mit darauf stockendem Bestand zu, bis sein Guthaben erfüllt ist. Derjenige, dem die wertvollsten Bestände zufallen, erhält die geringste Bodenfläche und umgekehrt. Maßgebend ist die wirtschaftliche Situation der einzelnen Teilhaber. Der kapitalkräftige Teilhaber (Staat, Gemeinde, Großgrundbesitzer) wird die größere Bodenfläche vorziehen, der kapitalbedürftige Private die höheren Bestandswerte, weil er sich durch die Nutzung der älteren Bestände flüssige Geldmittel verschaffen kann[1]).

3. Man teilt jede einzelne, in bezug auf Standorts- und Bestandsgüte und Alter gleichartige Abteilung. Dieses Verfahren führt zu einer Zerstückelung des Waldbesitzes.

Es wurde bei den Aufteilungen der Gemeindewaldungen in früherer Zeit allgemein angewendet und führte die beklagenswerte Parzellierung des Privatwaldbesitzes herbei. Vgl. mein Handbuch der Forstpolitik S. 460 ff.

VI. Zusammenlegung von Teilforsten.

Zumeist handelt es sich um Bildung von Waldgenossenschaften. Die maßgebenden Gesichtspunkte hierfür sind forstpolitischer Natur (vgl. mein Handbuch der Forstpolitik S. 529 ff.). Grundlegend ist der Waldwert, den jeder Genosse einwirft. Nach Verhältnis desselben erfolgt auch die Verteilung der Erträge und der Lasten.

Anhang.

Anweisungen zur Vornahme von Waldwertrechnungen der Staatsforstverwaltungen von Sachsen, Preußen und Bayern.

1. Sachsen.

„Anweisung zur Anfertigung von Wertsermittelungen bei Erwerbung und Veräußerung von Grundstücken durch die Staatsforstverwaltung“ vom Jahre 1904. (Ohne Tabellen abgedruckt im Tharander Forstl. Jahrbuch 1906, 184; separat zu beziehen von der K. sächs. Forsteinrichtungsanstalt um 6 M.)

Zinsfuß durchgängig 3 %.

---

[1]) Im Regierungsbezirk Kassel wurde die Naturalteilung der Halbengebrauchswaldungen nach Waldwerten vorgenommen. Vgl. Borgmann, Allgem. Forst- und Jagdzeitung 1890, Juniheft.

1. Forstlicher Bodenwert. Es wird zunächst der Bodenertragswert unter Weglassung der Verwaltungskosten berechnet — „Bodenbruttowert".

Als Umtrieb ist der Normalumtrieb des Reviers oder der Betriebsklasse anzunehmen, zu welcher die zu erwerbende Fläche treten soll — besondere Verhältnisse ausgenommen.

Als Bonität ist anzunehmen a) für Blößen und Flächen, deren Bestockung nach Holzart, Betriebsform und Beschaffenheit so unvollkommen ist, daß die Verjüngung geboten und binnen der nächsten 10 Jahre ausführbar erscheint, die Bestandsbonität, welche der nachzuziehende Bestand im Umtriebsalter mutmaßlich aufweisen wird, b) für alle anderen bestockten Flächen die Bestandsbonität des vorhandenen Bestandes im Umtriebsalter. (Die Vorschrift b kann zu wesentlich unrichtigen Bodenwerten führen, wenn der vorhandene Bestand nicht standortsgemäß ist! E.)

Die einzustellende Abtriebsmasse für Fichte und Kiefer ist der der Anweisung beigegebenen Ertragstafel zu entnehmen.

Die Zwischennutzungserträge sind in Prozenten des Wertes der Abtriebsmasse nach den angegebenen Sätzen einzustellen (s. S. 72).

Der Anweisung sind Tafeln beigegeben, welche die Bodenbruttowerte für 1 ha Fichten (Tannen) und Kiefern (Lärchen) bei Umtrieben von 60—100 Jahren in 10 jährigen Abstufungen und bei Kulturkosten von 60—250 M. in Abstufungen von 10 M. sowie bei verschiedenen Durchschnittspreisen für die 5 Bonitäten enthalten.

2. Der Bestandswert wird als Bestandsvorrats-, Kosten- oder Erwartungswert ermittelt.

a) Der Vorratswert (= Abtriebswert) ist in der Regel anzuwenden für Hochwaldbestände von über 40 Jahren, für das über 40 jährige Oberholz im Mittelwalde und für jüngere verjüngungsbedürftige Bestände. Haben über 40 jährige Bestände (schwache Stangenhölzer) einen unverhältnismäßig niedrigen Verkaufswert und sind wesentliche Preissteigerungen zu erwarten, dann tritt an Stelle des Vorratswertes der Erwartungswert.

b) Der Bestandskostenwert (mit Bodenbruttowert und deshalb mit Weglassung des Verwaltungskapitals) ist in der Regel auf die 1—40 jährigen Bestände anzuwenden. — Eine für alle Holzarten gültige, der Anweisung beigegebene Tafel gibt die Kostenwerte für die Bestandsalter 5, 10 .... und 40 an, ohne Abzug der Zwischennutzungen. Als Nachwerte derselben sind die auf S. 114 angegebenen Prozente abzuziehen.

c) Der Bestandserwartungswert (ebenfalls nur mit dem Bodenbruttowert zu berechnen) kommt nur ausnahmsweise zur Bewertung schwacher über 40 jähriger Stangenhölzer, dann jüngerer Niederwalderte und des jüngeren Unterholzes und des bis 40 Jahre alten Oberholzes im Mittelwalde zur Anwendung.

3. Abzüge. Da der Bodenwert zunächst als Bruttowert berechnet wird, müssen von dem nach den geschilderten Verfahren ermittelten Gesamtwert noch die Verwaltungsausgaben abgezogen werden. Dazu zählen nach der Anweisung

a) die kapitalisierten Steuern und Abgaben,

b) die kapitalisierten Kosten für Verwaltung, Schutz und Forsteinrichtung in der durchschnittlichen Höhe von 12 M. für 1 ha,

c) die Ausgaben für Entwässerung, Unterhalt öffentlicher Wege, Strombauten usw.

2. Preußen.

Nach einer allgemeinen Verfügung des preußischen Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten vom 15. Mai 1905 gelten für die Ausführung von Waldwertsberechnungen folgende allgemeine Vorschriften:

1. In der Regel sind der Boden- und der Bestandswert getrennt zu berechnen.

2. Für den Boden ist der ortsübliche Verkaufswert bzw. der bei früheren, von der Forstverwaltung abgeschlossenen Ankäufen gezahlte Verkaufswert oder der für jede Bodenklasse zu ermittelnde Erwartungswert in Rechnung zu stellen.

3. Die unter 40 bis 50 Jahre alten Bestände sind in der Regel nach dem Erwartungswerte oder dem Kostenwerte zu berechnen.

Ältere und alle hiebsreifen Bestände sind nach ihrem Verkaufswerte zu veranschlagen.

4. Bei Berechnung der Erwartungs- und Kostenwerte sind sämtliche Aufwendungen für die Beamten und den Betrieb, insbesondere auch die für den Wegebau und die Steuern, und alle Einnahmen aus Holz, den Nebennutzungen und der Jagd, ferner, soweit es sich um Bestände handelt, die Vor- oder Nachwerte der Bodenrenten in Anrechnung zu bringen.

Die Holzwerbungskosten werden unmittelbar von den Holzeinnahmen abgezogen.

5. Enthalten die zu veranschlagenden Kulturen und Jungbestände noch nachbesserungsbedürftige Stellen oder bleibende, auf den künftigen Ertrag einwirkende Unvollkommenheiten, so sind die noch aufzuwendenden Nachbesserungskosten bzw. die Ertragsausfälle entsprechend zu veranschlagen.

6. Für Kusselbestände, welche einen Holzverkaufswert nicht besitzen, aber als willkommener Bodenschutz erhalten werden müssen, ist ein solcher Preis einzusetzen, daß der Verkäufer des Grund und Bodens es vorzieht, dieselben mit abzutreten.

7. Zur Ermittlung haubarer Holzmassen findet stammweises Auskluppen, in geeigneten Fällen die Berechnung nach dem Mittelstammverfahren statt.

Die Massenberechnung nach Probeflächen ist nur für sehr gleichmäßige Bestände anzuwenden.

8. Die Vornutzungserträge und die künftigen Abtriebsmassen sind nach bewährten Ertragstafeln unter Berücksichtigung der Bestands-Unvollkommenheiten zu veranschlagen.

9. Bei Berechnung der den Wertsermittelungen zugrunde zu legenden Holzpreise sind die in den Nachbar-Oberförstereien erzielten Preise tunlichst in Betracht zu ziehen.

Der Einfachheit wegen können Durchschnittspreise je Festmeter Derbholz nebst dem darauf entfallenden Reisig und Stockholz in Anwendung gebracht werden.

Wie solche Durchschnittspreise ermittelt sind, ist in dem Erläuterungsberichte nachzuweisen.

10. Bei Zugrundelegung eines 80 jährigen und kürzeren Abtriebsalters sind in der Regel 3 %, bei Annahme eines höheren Abtriebsalters in der Regel $2\frac{1}{2}$ % Zinseszinsen auch für Kapitalisierungen in Ansatz zu bringen.

11. Wenn die Berechnung ein einem größeren Forstkomplexe hinzutretendes Waldgrundstück betrifft, so ist bei Veranschlagung der Kosten für die Beamten und den Betrieb hierauf Rücksicht zu nehmen.

12. Jeder etwas umfangreichen Waldwertsermittlung ist ein kurzer, die allgemeinen Verhältnisse des geschätzten Waldes schildernder Erläuterungsbericht, in welchem auch das bei der Berechnung angewendete Verfahren auseinandergesetzt ist, beizufügen.

13. Bei größeren für den Fiskus anzukaufenden Waldungen kann der Wertsberechnung ein Betriebsplan zugrunde gelegt werden, bei welchem es aber nicht auf eine sorgfältige periodische Ausgleichung ankommt. Im übrigen sind die für die Aufstellung von Betriebsplänen bei der Staats-Forstverwaltung geltenden Grund-

sätze zur Anwendung zu bringen. Eine getrennte Berechnung des Boden- und Bestandswertes kann in diesem Falle unterbleiben.

14. Die Faktoren der Zinstafeln können auf zwei Dezimalen und die Geldwerte auf ganze Mark abgerundet werden.

3. Bayern.

„Instruktion zur Ermittlung der Entschädigung für die Überlassung von Staatswaldgrund zum Bau und Betrieb von Eisenbahnen vom 14. Juli 1884." (Abgedruckt in „Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns", 3. Heft, München 1903, S. 77 ff.)

Die Entschädigungen werden in „Hauptentschädigungen" und „Nebenentschädigungen" eingeteilt. Zu ersteren zählt die Entschädigung für dauernde Abtretung des Bodens, für die Schmälerung der Nutzung auf den im Eigentum des Forstfiskus verbleibenden Sicherheitsstreifen und für den vorzeitigen Abtrieb der Holzbestände. Als „Nebenentschädigungen" können in Betracht kommen die Vergütung für Neuanlage oder Verlegung von Wegen, Gräben usw. sowie die Entschädigung für Durchlichtung von Holzbeständen gelegentlich der Projektierungsarbeiten, unter Umständen auch eine Abfindung wegen erhöhter Windgefahr für die benachbarten Bestände. — Eine Entschädigung wird nicht verlangt für erhöhte Feuersgefahr der anliegenden Bestände, für Erschwerung des Forst- und Jagdbetriebes, für die Abänderung der Betriebs- und Kartenwerke.

Der Bodenwert ist zu erheben als Bodenertragswert („Bodenerwartungswert"), welcher sich für die bisherige Betriebsart und die durch die Forsteinrichtung festgesetzte Umtriebszeit berechnet. Die Haubarkeits- und Vornutzungserträge, letztere auf volle Jahrzehnte bezogen, sind mittels Angleichung an die Hiebsergebnisse haubarer bzw. durchforsteter jüngerer Bestände derselben Holz- und Betriebsart und der gleichen Standortsgüte festzustellen, außerdem nach Ertragstafeln. — Als Holzpreise sind die 3 bis 10 jährigen örtlichen Durchschnittspreise in Ansatz zu bringen, unter Umständen unter Berücksichtigung einer zu erwartenden Preisänderung in der nächsten Zukunft. Dasselbe gilt für die Bestimmung des Nutzholzprozentes und für Festsetzung der Kulturkosten. — Nebennutzungen sind nach lokalen Erfahrungssätzen zu verrechnen, eventuell gegen Ausgabeposten zu kompensieren. — Die jährlichen Verwaltungskosten sind nach 3 bis 10 jährigen Durchschnittssätzen pro Hektar der Gesamtwaldfläche des betreffenden Forstverwaltungsbezirkes in Anrechnung zu bringen. Der Rechnungszinsfuß beträgt 2 %.

Die Entschädigung für Schmälerung der Nutzung auf den längs der Bahnkörper sich hinziehenden Sicherheitsstreifen ist gleich dem forstlichen Bodenertragswert abzüglich des Kapitalwertes des Reinertrages, welcher bei Unterstellung der örtlich und zeitlich am zweckmäßigsten erscheinenden forst- oder landwirtschaftlichen Benutzung (Grasnutzung, Weidenzucht, Feldbau) dauernd zu erwarten ist.

Bei der Ermittlung des Entschädigungsbetrages für den vorzeitigen Abtrieb der Bestände hat der unter Zugrundelegung des berechneten Bodenertragswertes ermittelte wirkliche Bestandskostenwert zum Anhalt zu dienen. Ist letzterer größer als der Erlös aus der abgetriebenen Holzmasse, dann bildet die Differenz die von der Eisenbahnverwaltung zu leistende Entschädigung. Ist dagegen der Kostenwert gleich oder kleiner als der Verkaufswert, dann fällt die Entschädigung weg. Die Untersuchung des Verhältnisses zwischen Kosten- und Verkaufswert hat sich beim Hochwaldbetriebe für die Regel auf die Holzbestände zu beschränken, welche drei Viertelle der betriebsplangemäßen Umtriebszeit noch nicht zurückgelegt haben, kann aber auch auf alle Bestände, welche die volle Umtriebszeit

noch nicht erreicht haben, ausgedehnt werden. Zu unterbleiben hat sie gegenüber den Beständen, welche die Umtriebszeit überschritten haben, und jenen, welche aus betriebstechnischen Erwägungen in den speziellen Wirtschaftsplan aufgenommen waren.

Da der Bodenertragswert und der Produktionsaufwand auf der Vollbestockung fußt, so sind auch die Einnahmeposten des Bestandskostenwertes und der Bestandsverkaufswert auf die Vollbestockung zu beziehen.

Zu dieser Instruktion ist zu bemerken, daß infolge der Unterstellung eines Rechnungszinsfußes von 2 % sich verhältnismäßig hohe Boden- und Bestandswerte berechnen. Ist die Umtriebszeit höher als die finanzielle, dann wird deren Höhe allerdings etwas herabgedrückt. Die Berechnung der Kostenwerte auch für die älteren Bestände und die Ergänzung des Abtriebswertes auf den Vollbestand kann zu Unstimmigkeiten führen.

Zweiter Teil.

Forststatik.

Erster Abschnitt.

Begriff und Geschichte der Forststatik.

Unter Forststatik (forstlicher Statik) versteht man die Lehre vom Abwägen zwischen Ertrag und Kosten des forstlichen Betriebes („Rentabilitätsberechnung forstlicher Wirtschaftsverfahren" nach G. Heyer).

Dieselbe bringt daher das wirtschaftliche Moment der Produktion zum Ausdruck, indem sie unter mehreren forsttechnisch möglichen Wirtschaftsweisen diejenige erkennen läßt, welche vorübergehend oder dauernd den größten Überschuß des Ertrages über die Kosten sichert.

Die Wege, auf denen diese Aufgabe gelöst werden kann, sind verschieden je nach den gegebenen Voraussetzungen. In der allgemeinen Grundgleichung für das wirtschaftliche Gleichgewicht:

$$A_u + D_a\, 1{,}0\, p^{u-a} + \ldots = B\ (1{,}0\, p^u - 1) + V\ (1{,}0\, p^u - 1) + c\ 1{,}0\, p^u$$

bedingen sich die Größen p, u und B gegenseitig in der Art, daß immer die eine durch die beiden anderen bestimmt wird. Das heißt:

a) Einem bestimmten Zinsfuß (p) und einer bestimmten Umtriebszeit (u) entspricht für die gegebenen Verhältnisse ein ganz bestimmter Bodenwert (B) und somit eine bestimmte Bodenrente. Durch Vergleichung dieser erwirtschafteten Bodenrente mit jener anderer Wirtschaftsverfahren ergibt sich die Größe des erzielten Wirtschaftserfolges bzw. die finanzielle Überlegenheit des einen Betriebes über den anderen.

b) Ist der Bodenwert und die Umtriebszeit gegeben, dann arbeitet die Wirtschaft mit einem bestimmten Wirtschaftsprozent. Das Verhältnis desselben zu dem vom Waldbesitzer geforderten Wirtschaftszinsfuß gibt daher Aufschluß, ob der Ertrag die Kosten deckt oder nicht.

c) Ist der Bodenwert und der Zinsfuß gegeben, dann fragt es sich, welche Umtriebszeit einzuhalten ist, um die Wirtschaft im finanziellen Gleichgewicht zu erhalten. Theoretisch handelt es sich um einen

ganz bestimmten Zeitpunkt, in welchem der Produktionsprozeß abgeschlossen werden muß, wenn Ertrag und Kosten sich ausgleichen sollen.

Mit diesen allgemeinen Umrissen ist im großen und ganzen der rechnerische Weg gekennzeichnet, dessen sich die forstliche Statik zur Lösung ihrer Aufgaben bedienen muß. Da Bodenrente, Verzinsungsprozent und Umtriebszeit direkt abhängig sind von der Größe der Haubarkeitsnutzung und des Durchforstungsertrages, und da die Gesamtleistung eines Bestandes durch den Durchforstungsbetrieb wesentlich beeinflußt wird, gehören im weiteren Sinne des Wortes alle Fragen in das Gebiet der Statik, welche sich mit dem Ertrag und Zuwachs des Waldes beschäftigen, außerdem auch alle Maßnahmen, welche den Betriebs- und Verwaltungsaufwand beeinflussen. Als wissenschaftliche Disziplin muß sich aber die forstliche Statik auf die Methoden der Rechnung beschränken, wenn sie sich nicht ins Uferlose verlieren will.

Geschichtliches. Die erste forststatische Idee enthält die Forstordnung für das Fürstentum Neuburg a. D. (Bayern) vom Jahre 1577, erneuert 1690, indem verfügt wird, daß, wenn die Lehen- und Zinswaldungen von den Nutznießern überhauen wurden, diese den halben Erlös von dem in den letzten sechs Jahren verkauften Holz herauszahlen müssen. Diese Geldsumme wird verzinslich angelegt und „bleibt ewig bei dem lehen- oder zinsbaren Gehölz". Der jeweilige Inhaber desselben erhält nur den Zins „von wegen des beschädigten Holzes". (Forstreservefonds!)

H. von Carlowitz, Sylvicultura oeconomica 1713, S. 100, gleicht die Erträge bei land- und forstwirtschaftlicher Benutzung des Bodens ab.

Reaumur betont 1721, daß man einen ansehnlichen Verlust erleide, wenn man die Bäume zu alt werden lasse (Stahls Forstmagazin, I. Bd., S. 274). Buffon weist 1742 auf den Einfluß der langen forstlichen Produktionszeiträume hin (Weber im Handb. d. Forstw., 1. Aufl. I, 81).

In Stahls Forstmagazin und in Mosers Forstarchiv (2. Hälfte des 18. Jahrhunderts) werden wiederholt Rentabilitätsprobleme behandelt. Von besonderer Bedeutung ist eine im Forstmagazin 1764, IV. Bd., vom Stolberg-Wernigerodeschen Oberforstmeister von Zanthier aufgestellte Rentabilitätsrechnung. Zuerst wird untersucht, ob die Buche im 120 jährigen Umtrieb oder im 40 jährigen („Stangenholz" = Mittelwald) größere Erträge liefert (a. a. O. S. 68), dann, welche Erträge sich innerhalb von 200 Jahren vom Eichen-, Buchen- und sonstigen Laubholz-Hochwald und Mittelwald und vom Fichtenhochwald erwarten lassen (S. 156 ff.), indem alle von einem Morgen innerhalb von 120 bzw. 200 Jahren beziehbaren Roherträge auf das Ende dieser Zeiträume prolongiert werden und zwar mit einer Art von mittleren Zinsen. Die Rechnungsmethode ist vollständig zweckentsprechend und führt zu dem Ergebnis, daß der Buchenmittelwald höhere Erträge liefert als der Hochwald und der Fichtenhochwald den meisten Nutzen abwirft. Damit hat von Zanthier die erste brauchbare Rentabilitätsrechnung und die ersten Geldertragstafeln aufgestellt.

Beachtenswert ist auch ein Artikel über die Rentabilität der Starkholzzucht („Holländertanne") im Forstarchiv 1790, VII. Bd., S. 161 und eine Abhandlung des Forstkommissärs Moser in Bechsteins „Diana", Bd. 2, 1801.

Mit scharfem Blick betonte Pfeil das Moment des Zinsenverbrauchs in der forstlichen Produktion und lehrte schon 1823, daß die vorteilhafteste Umtriebs-

zeit diejenige sei, für welche sich der größte Bodenwert berechnet. Den rechnerischen Weg hierfür zeigte er aber nicht (vgl Schwappach, Forstgeschichte, S. 823 f.).

Von J. Ch. Hundeshagen rührt der Ausdruck „forstliche Statik" her. Er verstand darunter „die Meßkunst der forstlichen Kräfte und Erfolge" (Enzyklopädie, 2. Aufl., II. Abt. 1828). Bereits im Jahre 1821 (Enzyklopädie, 1. Aufl., I. Abt., S. 753 f.) stellte er in klarer Weise die Beziehungen zwischen Holzvorratskapital und Umtriebszeit dar.

G. Koenig behandelte in seiner Forstmathematik auch die Rentabilitätslehre. Er führte zuerst den Ausdruck „Unternehmergewinn" in die forstliche Literatur ein sowie die Lehre des durchschnittlich-jährlichen Verzinsungsprozentes. Letzteres nannte er das „Wertnutzungsprozent".

Faustmann gebührt das Verdienst, zuerst nachgewiesen zu haben, daß den einzigen Vergleichsmaßstab für den Erfolg verschiedener Wirtschaftsverfahren die erwirtschaftete Bodenrente bilde und zwischen dem jährlichen und aussetzenden Betriebe in dieser Richtung kein Unterschied bestehe.

Preßler, auf den Lehren Königs weiterbauend, gab durch Herausgabe seines „Rationellen Waldwirthes" im Jahre 1858 und durch die nachfolgenden Werke den Anstoß zum Ausbau der gesamten Rentabilitätslehre, die er als Forstfinanzrechnung, Waldbau des höchsten Ertrages, Reinertragswaldbau bezeichnete. Das Hauptverdienst Preßlers liegt in der Einführung des von ihm so benannten „Weiserprozentes". Den grundlegenden Gedanken hierfür sprach allerdings schon König aus.

Gleichzeitig mit Preßlers Werken wirkten die Arbeiten Gustav Heyers epochemachend für die Einführung und Durcharbeitung der forstlichen Statik. In der „Anleitung zur Waldwertrechnung" von 1865 behandelte G. Heyer einige Fragen der Statik anhangsweise. Im Jahre 1871 erschien sein „Handbuch der forstlichen Statik", erste Abteilung: „Die Methoden der forstlichen Rentabilitätsrechnung". Er baute die Methode des Unternehmergewinnes aus und die Lehre von der durchschnittlichjährlichen und laufendjährigen Verzinsung.

Unvergängliche Verdienste um die praktische Verwirklichung der Grundsätze der Statik haben sich Judeich mit seiner „Forsteinrichtung" und die Königl. Sächsische Staatsforstverwaltung erworben, die bereits seit dem Jahre 1867 nach den Grundsätzen der Bodenreinertragswirtschaft wirtschaftet.

Von den neueren Schriftstellern kommen die Arbeiten von Kraft, Lehr, Stötzer, Lorey, Wimmenauer, Neumeister, Martin in erster Linie in Betracht.

Als Gegner der statischen Richtung traten u. a. auf: Bose, Borggreve, Braun, Urich, Baur, Frey.

Zweiter Abschnitt.

Der Wirtschaftserfolg.

Erstes Kapitel.

Begriff und Zweck.

Unter Wirtschaftserfolg versteht man das finanzielle Ergebnis der Wirtschaftsführung.

Ausschlaggebend für die Größe des Wirtschaftserfolges ist die erwirtschaftete Bodenrente. Unter sonst gleichen Umständen ist

jenes Wirtschaftsverfahren das einträglichste, welches die größte Bodenrente gewährt.

Die erwirtschaftete Bodenrente an sich ist aber ein relativer Begriff. Sie kann ziffermäßig hoch sein und doch den, der sie bezieht, nicht befriedigen. Es kommt eben darauf an, welche ausbedungene Bodenrente ihr gegenübergestellt werden muß. Nämlich: Obwohl die durchschnittliche, von jedem Besitzer des Bodens unter Wahrung des Grundsatzes der Wirtschaftlichkeit erzielbare Bodenrente den Bodenwert bestimmt oder wenigstens bestimmen soll, besteht zwischen diesem und der Durchschnittsbodenrente in Wirklichkeit doch ein gewisses Spannungsverhältnis deshalb, weil der Bodenwert im öffentlichen Verkehr nicht unmittelbar allen Schwankungen folgt, denen die Bodenrente infolge der jährlichen oder periodischen Änderungen der Einnahmen und Ausgaben unterliegt. Der Bodenwert kann vielmehr innerhalb von kleineren oder größeren Zeiträumen, die gleichgeartete wirtschaftliche Verhältnisse aufweisen, als eine konstante Größe betrachtet werden. Diesen objektiven zeitlichen Wert nennt man Tauschwert, Verkehrswert, gemeinen Wert und, sofern der Besitzer über den Boden rechtlich verfügen kann, Vermögenswert. Die Vermögenssteuergesetze verstehen unter dem gemeinen Wert, um den es sich hier handelt, jenen Wert, den ein Gut für jeden Besitzer haben kann unter Einrechnung des Wertes von Annehmlichkeiten und Bequemlichkeiten, die einem jeden Besitzer schätzbar sind.

Die dem Bodentauschwert entsprechende Rente ist die ausbedungene Rente, der die tatsächlich erwirtschaftete Bodenrente gegenüberzustellen ist. Erstere hat einen ausgesprochen objektiven Charakter, letztere ist durch die subjektive Wirtschaftsführung wesentlich beeinflußt. Die dem Bodentauschwert entsprechende Rente bildet das Soll-Einkommen des Waldbesitzers, die tatsächlich erwirtschaftete Bodenrente das Haben-Einkommen.

Neben dem Bodentauschwert, den der Waldbesitzer jederzeit durch den Verkauf des Bodens flüssig machen kann, kann auch der wirkliche Ankaufspreis des Bodens, falls ein solcher vorliegt, in Rechnung gestellt werden.

Die Berechnung des Wirtschaftserfolges setzt also voraus, daß der Bodenwert auf einen bestimmten rechnungsmäßigen Betrag festgelegt ist. Die Rente desselben erscheint als Produktionsaufwand, der durch den Ertrag wieder zurückerstattet werden soll.

In einem zum jährlichen nachhaltigen Betrieb eingerichteten Wald ist außer dem Bodenwert auch der objektive oder subjektive Wert des Holzvorratskapitals bzw. dessen Rente in Rechnung zu stellen.

Die Festsetzung des Wirtschaftserfolges kann auf zwei Wegen er-

folgen: entweder durch Abgleichung der jährlichen Einnahmen und Kosten oder durch Berechnung des durchschnittlichen Verzinsungsprozentes des Bodenkapitals beim aussetzenden Betrieb und des Boden- und Holzvorratskapitals beim jährlichen Betrieb. Den Vergleichsmaßstab hierzu bildet der geforderte, d. h. unterstellte Wirtschaftszinsfuß.

Die Ermittlung des durchschnittlichen Verzinsungsprozentes hat nicht bloß für den Waldbesitzer, sondern auch für die Allgemeinheit ein großes Interesse. In der Größe des Wirtschaftserfolges kommen alle Komplikationen des forstlichen Betriebes zum Ausdruck, die teils auf die Persönlichkeit des Waldbesitzers, teils auf die Eigenartigkeit und Schwerfälligkeit der Forstwirtschaft an sich, teils auf unabwendbare äußere Einflüsse zurückzuführen sind.

Zweites Kapitel.

Die Methoden zur Ermittlung des Wirtschaftserfolges.

Dieselben bestehen

1. in der Berechnung des absoluten Wirtschaftserfolges,
2. in der Berechnung des durchschnittlich-jährlichen Verzinsungsprozentes.

Sie sind für den aussetzenden und für den jährlichen Betrieb getrennt zu behandeln.

I. Aussetzender Betrieb.

1. Der absolute Wirtschaftserfolg des aussetzenden Betriebes.

Das Maß des Wirtschaftserfolges, ausgedrückt in absoluten Geldbeträgen, ist gleich der Differenz zwischen Einnahmen und Kosten. Dieselben müssen gleichnamige Größen sein, also entweder Kapital oder Rente. Übersichtlicher ist die Rentenrechnung.

Am zweckmäßigsten ist es, wenn man die Rechnung auf immerwährende (ewige) Renten aufbaut. Die Begrenzung des Rechnungszeitraumes auf einen Umtriebszeitraum ist nur dann angängig, wenn die Betriebe, welche miteinander verglichen werden, die gleiche Umtriebszeit haben (vgl. G. Heyer, Waldwertrechnung usw., 3. Aufl., S. 116).

Sind die Einnahmen gleich den Kosten, dann wird der Wirtschaftserfolg gleich Null, d. h. die Wirtschaft befindet sich im Gleichgewicht (bilanziert) und rentiert sich zu dem unterstellten Wirtschaftszinsfuß.

Sind die Einnahmen größer als die Kosten, dann wird der Wirtschaftserfolg positiv, d. h. die Wirtschaft bringt einen Überschuß oder Unternehmergewinn und damit eine über den unterstellten (geforderten) Zinsfuß hinausgehende Verzinsung des Kostenkapitals.

Sind die Einnahmen kleiner als die Kosten, dann wird der Wirtschaftserfolg negativ, d. h. die Wirtschaft arbeitet mit Verlust und rentiert sich nicht mehr zu dem unterstellten Wirtschaftszinsfuß.

Der Wirtschaftserfolg ist zunächst nur ein rechnerisches Ergebnis, das dem Waldbesitzer über die Qualität seiner Wirtschaft Aufschluß gibt. Die Berechnung des Wirtschaftserfolges hat zur Voraussetzung, daß die in der forstlichen Produktion tätigen Kapitalien, auch der Boden, auf einen bestimmten Betrag eingewertet sind und der Zins oder das Einkommen aus denselben im voraus ausbedungen ist. Den Überschuß des Ertrages über dieses ausbedungene Einkommen kann der Waldbesitzer als Unternehmergewinn betrachten. Dabei ist es ihm unbenommen, seine als Unternehmer geleistete persönliche Arbeit ebenfalls zu einem bestimmten Preis in Anrechnung zu bringen.

Ist B der gegebene Bodenwert, dann stehen am Schlusse der Umtriebszeit

die Einnahmen $A_u + D_a\ 1{,}0\ p^{u-a} + \ldots$
den Ausgaben $(B + V)\ (1{,}0\ p^u - 1) + c\ 1{,}0\ p^u$

gegenüber.

Die Bedingungsgleichung für das wirtschaftliche Gleichgewicht lautet daher

1) $A_u + D_a\ 1{,}0\ p^{u-a} + \ldots = (B + V)\ (1{,}0\ p^u - 1) + c\ 1{,}0\ p^u$

oder

2) $A_u + D_a\ 1{,}0\ p^{u-a} + \ldots - c\ 1{,}0\ p^u - V\ (1{,}0\ p^u - 1) = B\ (1{,}0\ p^u - 1)$.

Einnahmen und Ausgaben können als Endwert (= K) eines während der Umtriebszeit u jährlich eingehenden und ausgehenden Betrages angesehen werden. Nach Formel VIIa ist

$$K = \frac{r\ (1{,}0\ p^u - 1)}{0{,}0\ p} \text{ und hieraus } r = \frac{K}{1{,}0\ p^u - 1} . 0{,}0\ p.$$

Man erhält also den durchschnittlich-jährlichen Betrag der Einnahmen und Kosten, wenn man den Endwert mit $1{,}0\ p^u - 1$ dividiert und mit 0,0 p multipliziert.

Demnach beträgt der jährliche Wirtschaftserfolg nach Gleichung 1)

$$WG = \frac{A_u + D_a\ 1{,}0\ p^{u-a} + \ldots}{1{,}0\ p^u - 1} . 0{,}0\ p - (B + V + C_u)\ 0{,}0\ p,$$

wenn $\frac{c\ 1{,}0\ p^u}{1{,}0\ p^u - 1} = C_u$ gesetzt wird,

oder nach Gleichung 2)

$$WG = \frac{A_u + D_a\ 1{,}0\ p^{u-a} + \ldots - c\ 1{,}0\ p^u - V\ (1{,}0\ p^u - 1)}{1{,}0\ p^u - 1} . 0{,}0\ p - B . 0{,}0\ p.$$

Da der Minuend den Bodenertragswert darstellt, so geht dieser Ausdruck über in

$$WG = (B_u - B)\, 0{,}0\, p.$$

Der jährliche Wirtschaftserfolg ist daher gleich dem Unterschied zwischen der Rente des Bodenertragswertes und des Bodentauschwertes (unterstellten Bodenwertes) oder zwischen der tatsächlich erwirtschafteten und der Soll-Bodenrente.

Ist die Holz- und Betriebsart standortsgemäß und die eingehaltene Umtriebszeit die finanzielle, dann ist der erwirtschaftete Bodenertragswert auch der gegebene Bodenwert, also $B_u = B$. Es wird

$$WG = (B_u - B_u)\, 0{,}0\, p = 0,$$

d. h. die Wirtschaft steht im Gleichgewicht und gewährt die Rente des Bodenertragswertes.

Vorstehende Entwicklung bezieht sich auf den ganzen abgeschlossenen Produktionszeitraum. Soll die Bilanz für ein bestimmtes Bestandsalter gezogen werden, so ergibt sich dieselbe aus $WE_m - WK_m$, also aus der Differenz zwischen Walderwartungswert und Waldkostenwert. In letzterem muß immer der subjektive Bestandskostenwert enthalten sein (siehe jährlicher Betrieb).

Beispiel. Ein im 100jährigen Umtriebe bewirtschafteter Buchenhochwald I. Standortsklasse liefert für das Hektar einen Abtriebsertrag von 6648 M. und an Durchforstungserträgen

im Alter von	30	40	50	60	70	80	90 Jahren
	47	82	227	309	345	361	372 M.

Die Kulturkosten betragen 50 M, die jährlichen Verwaltungskosten 9 M. Wirtschaftszinsfuß 3 %. (Rechnungsgrößen $D_{30}\ 1{,}03^{100} - {}^{30} + \ldots . D_{90} \cdot 1{,}03^{100} - {}^{90} = 4848$ M, $C_{100} = 53$ M, $V = 300$ M).

Die finanzielle Umtriebszeit fällt auf das 60.—70. Jahr mit einem Bodenertragswert von 354 M.

Der Bodenertragswert der 100jährigen Umtriebszeit berechnet sich auf 278 M. Die tatsächlich erwirtschaftete Bodenrente beträgt daher 278 . 0,03 = 8,34 M.

Es werden nun folgende zwei Fälle unterstellt.

A. Es ist nachgewiesen, daß der Boden sich für die Fichtenwirtschaft eignet und die Erträge der II. Standortsklasse der Fichte liefern wird. Der höchste Bodenertragswert der Fichte berechnet sich für die 80jährige Umtriebszeit auf 1057 M. Unter diesen Umständen ist der Tauschwert des Bodens 1057 M. Der Bodenertragswert der Buche kommt als Tauschwert nicht mehr in Betracht. Es soll untersucht werden, ob sich die Buchenwirtschaft auf dem Fichtenboden lohnt.

B. Die Buchenwirtschaft muß aus irgendwelchen Gründen beibehalten werden. Es ist daher zu untersuchen, welchen Verlust der Waldbesitzer dadurch erleidet, daß er anstatt der finanziellen die 100jährige Umtriebszeit einhält.

Der jährliche Wirtschaftserfolg berechnet sich in folgender Weise:

A. Es betragen die Einnahmen, berechnet für jedes Jahr des Produktionszeitraumes,

$$\frac{6648 + 4848}{1{,}03^{100} - 1} \cdot 0{,}03 = 631 \cdot 0{,}03 = 18{,}93 \text{ M},$$

die jährlichen Kosten

$$(1057 + 300 + 53)\ 0{,}03 = 1410 \cdot 0{,}03 = 42{,}30 \text{ M}.$$

Der jährliche Wirtschaftserfolg ist demnach $18{,}93 - 42{,}30 = -23{,}37$ M, d. h. die Buchenwirtschaft verursacht dem Waldbesitzer einen jährlichen Verlust von 23,37 M.

Das gleiche Resultat hätte man kürzer durch die Gegenüberstellung der Bodenrenten erhalten: es ist

$$WG = (278 - 1057)\ 0{,}03 = -779 \cdot 0{,}03 = -23{,}37 \text{ M}.$$

B. Durch Nichteinhaltung der finanziellen Umtriebszeit erleidet der Waldbesitzer bei Fortführung der Buchenwirtschaft einen jährlichen Verlust von

$$(278 - 354)\ 0{,}03 = -76 \cdot 0{,}03 = -2{,}28 \text{ M}.$$

2. Das durchschnittlich-jährliche Verzinsungsprozent des aussetzenden Betriebes.

Zur Beurteilung der Rentabilität an sich ist der in einer absoluten Zahl berechnete Wirtschaftserfolg nicht immer geeignet, weil derselbe Gewinn und derselbe Verlust im Verhältnis zu den aufgewendeten Kosten bald groß, bald klein sein kann. Man wird z. B. das Maß eines positiven Wirtschaftserfolges (Überschusses) von 1000 M verschieden günstig ansprechen, je nachdem derselbe mit einem Produktionskapital von 25 000 M oder von 50 000 M erzielt wurde.

Bessere Anhaltspunkte für den Grad der Rentabilität gewinnt man, wenn man das Prozent berechnet, zu welchem sich die kapitalisierten Kosten verzinsen.

Erhält man durch die Rechnung z. B. ein Verzinsungsprozent von 2,5, so weiß man zunächst noch nicht, ob dasselbe eine gute oder schlechte Rentabilität bedeutet. Es kommt eben darauf an, welche Verzinsung der Besitzer von seinem im Walde steckenden Kapital fordert. Den Vergleichsmaßstab bildet der Wirtschaftszinsfuß p, der der Rechnung von vornherein unterstellt wird.

Nennen wir das gesuchte durchschnittlich-jährliche Verzinsungsprozent $\mathfrak{p}$, dann bedeutet

$\mathfrak{p} = p$ Gleichgewichtszustand, d. h. das Produktionskapital verzinst sich zu p %,

$\mathfrak{p} > p$ Überschuß, d. h. die Verzinsung des Produktionskapitals ist höher als p,

$\mathfrak{p} < p$ Verlust, d. h. das Produktionskapital verzinst sich zu weniger als p %.

Die jährlichen Einnahmen betragen

$$\frac{A_u + D_a\ 1{,}0\ p^{u-a} + \ldots - c\ 1{,}0\ p^u - V\ (1{,}0\ p^u - 1)}{1{,}0\ p^u - 1} \cdot 0{,}0\ p$$

Dieser Ausdruck ist gleich der Rente des Bodenertragswertes, also = $B_u \,.\, 0{,}0\ p$.

Als Kapital steht den Einnahmen der gegebene Bodenwert gegenüber. Daher ist das durchschnittlich-jährliche Verzinsungsprozent oder

$$\mathfrak{p} = \frac{B_u \,.\, 0{,}0\ p}{B} \cdot 100 = \frac{B_u}{B} \cdot p.$$

Das durchschnittliche Verzinsungsprozent ergibt sich also aus dem Verhältnis der Rente des Bodenertragswertes, d. h. der erwirtschafteten Bodenrente zum Bodentauschwert (unterstellten Bodenwert).

Kann $B = B_u$ gesetzt werden (S. 188), dann wird

$$\mathfrak{p} = \frac{B_u}{B_u} \cdot p = p,$$

d. h. das Bodenkapital verzinst sich zu dem Wirtschaftszinsfuß.

Der absolute Wirtschaftserfolg ergibt sich aus

$$\frac{\mathfrak{p} - p}{100} \cdot B.$$

Berechnet man die durchschnittlichen Verzinsungsprozente für alle Bestandsalter, dann bilden dieselben eine anfangs steigende und später fallende Kurve. Das höchste Prozent ergibt sich für die finanzielle Umtriebszeit. Ist der unterstellte (gegebene) Bodenwert gleich dem Bodenertragswert der finanziellen Umtriebszeit, dann wird das durchschnittliche Verzinsungsprozent im Jahre der finanziellen Umtriebszeit gleich dem Wirtschaftszinsfuß (s. auch Weiserprozent).

Beispiel (S. 188). **A.** Die durchschnittlich-jährliche Verzinsung ergibt sich ohne weiteres aus

$$\mathfrak{p} = \frac{278 \,.\, 0{,}03}{1057} \cdot 100 = \mathbf{0{,}79\,\%}.$$

Da 3 % der geforderte Wirtschaftszinsfuß ist, erleidet der Waldbesitzer pro Jahr und je 100 M des Bodenkapitals einen Verlust von 3,00 — 0,79 = 2,21 M.

Danach kann man auch den jährlichen Verlust, in absoluter Zahl ausgedrückt, berechnen; derselbe beträgt, wie auf S. 189 bereits festgestellt wurde,

$$\frac{0{,}79 - 3}{100} \cdot 1057 = -23{,}37\ \text{M}.$$

B. Muß die Buchenwirtschaft im 100 jährigen Umtrieb beibehalten werden, dann entsteht die Frage, wie hoch die tatsächliche Verzinsung ist im Vergleich zu jener, welche die finanzielle Umtriebszeit abwerfen würde. Da $B_{70} = 354$ M, $B_{100} = 278$ M, wird

$$\mathfrak{p} = \frac{278 \,.\, 0{,}03}{354} \cdot 100 = \frac{834}{354} = \mathbf{2{,}36\,\%}.$$

Da die finanzielle Umtriebszeit den Wirtschaftszinsfuß von 3 % realisieren würde, beträgt der Verlust pro Jahr und je 100 M Bodenkapital 3,00 — 2,36 = 0,64 M.

In absoluter Zahl beträgt danach der jährliche Verlust

$$\frac{2{,}36 - 3}{100} \cdot 354 = -2{,}28 \text{ M.}$$

Anmerkung. Forstmeister **E. Ostwald** in Riga bemüht sich in zahlreichen Artikeln in verschiedenen Zeitschriften nachzuweisen, daß das forstliche „Grundkapital" des aussetzenden Betriebs nicht aus B bestehe, sondern aus $B + c_0$, also aus dem Werte des aufgeforsteten Bodens. Dabei will er die ersten Anlagekosten c_0 von den Wiederverjüngungskosten c getrennt halten.

Vernachlässigt man mit Ostwald die Zwischennutzungserträge und die Verwaltungskosten, dann lautet die Formel des Bodenertragswertes

$$B_u = \frac{A_u - c}{1{,}0\, p^u - 1} - c_0.$$

Die Bodenreinertragswirtschaft zieht also die Kulturkosten, auch wenn dieselben in c_0 und c zu trennen sind, mit ihrem ganzen Betrage von A_u ab und betrachtet lediglich B_u als Grundkapital. Ostwald dagegen schreibt diese Gleichung in der Form

$$B_u + c_0 = \frac{A_u - c}{1{,}0\, p^u - 1}.$$

Die Wiederverjüngungskosten c des nachzuziehenden Bestandes werden also von dem Abtriebsertrag des abgetriebenen Bestandes abgezogen und die Anlagekosten c_0 zum Bodenkapital geschlagen. Durch Berechnung der rechten Seite der Gleichung erhält man das „Grundkapital" direkt. Da $B_u + c_0 = WE_0$ (s. S. 137) ist und Ostwald die Waldrente überhaupt als führende Größe der Rentabilität betrachtet, nennt er sein System die „Waldrententheorie".

Die Ostwaldsche Formel ist falsch, weil es widersinnig ist, von dem Abtriebsertrag A_u nur einen Teil der Kulturkosten abzuziehen und denselben dazu noch dem vorhergegangenen Bestand aufzubürden. Deshalb treffen auch alle weiteren, übrigens sich vielfach widersprechenden Schlußfolgerungen Ostwalds nicht zu. (Vgl. Allg. F.- und J.-Z. 1907, 158, 415; ferner Weber in der Zeitschr. f. F. u. J. 1908, 711 und den dort angegebenen Literaturnachweis).

II. Jährlicher Betrieb (normale Betriebsklasse).

1. Der absolute Wirtschaftserfolg des jährlichen Betriebes.

Da die normale Betriebsklasse jährlich einen Ertrag gewährt, so muß auch die Abgleichung zwischen Einnahmen und Kosten nach dem jährlichen Anfall erfolgen.

Die jährliche Einnahme ist:

$$A_u + D_a + \ldots D_q.$$

Die jährlichen Kosten bestehen
in den Kosten für die Wiederkultur der abgeholzten Fläche = c
in den jährlichen Verwaltungskosten für u Flächeneinheiten . . . . . = u v
in der Bodenrente der u Flächeneinheiten . . . . . = u B . 0,0 p
in den Zinsen des Holzvorratskapitals (Normalvorrats) der u Altersstufen . . . . . = N . 0,0 p.

Die Bedingungsgleichung für das wirtschaftliche Gleichgewicht lautet daher:

1) $A_u + D_a + .. D_q = c + u v + (u B + N) 0{,}0 p$

oder

2) $\mathbf{A_u + D_a + .. D_q - (c + u v) = (u B + N) 0{,}0 p.}$

Da $A_u + D_a + .. D_q - (c + u v)$ der Waldreinertrag oder die Rente des Waldrentierungswertes ist, also $= (u B_u + NE) 0{,}0 p$, so kann die Bedingungsgleichung 2) auch in der Form geschrieben werden:

$$(u B_u + NE) 0{,}0 p = (u B + N) 0{,}0 p.$$

Der jährliche Wirtschaftserfolg ergibt sich aus

$$\begin{aligned} WG &= \mathbf{A_u + D_a + .. D_q - (c + u v) - (u B + N) 0{,}0 p} \\ &= (u B_u + NE) 0{,}0 p - (u B + N) 0{,}0 p. \end{aligned}$$

Es entsteht nun die Frage, wie der Normalvorrat N einzuwerten ist. Es sind folgende Fälle auseinanderzuhalten.

1. Bewertung des Normalvorrates nach dem Tauschwert oder Vermögenswert.

Darunter ist jener Wert zu verstehen, der zugrunde zu legen wäre, wenn der Wald als Ganzes zur Weiterbewirtschaftung verkauft würde. Dies ist der Erwartungswert oder der objektive Kostenwert des Normalvorrates, welcher sich bei Unterstellung der finanziellen Umtriebszeit der gegebenen Holz- und Betriebsart und des derselben entsprechenden höchsten Bodenertragswertes berechnet. Ist die tatsächlich eingehaltene Umtriebszeit höher als die finanzielle, dann werden die Bestände, welche das finanzielle Abtriebsalter überschritten haben, mit ihrem Abtriebswert eingesetzt.

Der so berechnete Holzvorratswert stellt zusammen mit dem Bodentauschwert das Waldkapital oder das Waldvermögen vor, über welches der Waldbesitzer verfügt.

Der Wirtschaftserfolg ist demnach

$$\begin{aligned} WG &= (u B_u + NE) 0{,}0 p - (u B + NE) 0{,}0 p \\ &= \mathbf{(u B_u - B) 0{,}0 p.} \end{aligned}$$

Der Wirtschaftserfolg des jährlichen Betriebes beträgt mithin stets das u fache des aussetzenden.

Damit ist auch der Beweis geliefert, daß finanzwirtschaftlich zwischen dem aussetzenden und dem jährlichen Betrieb kein grundsätzlicher Unterschied besteht.

Ist die Holz- und Betriebsart der gegebenen Betriebsklasse standortsgerecht und ist diese auf die finanzielle Umtriebszeit eingerichtet, dann ist der erwirtschaftete Bodenertragswert zugleich der gegebene Bodenwert, also $B_u = B$. Der Wirtschaftserfolg wird in diesem Falle

$$WG = (u\,B_u + NE)\,0{,}0\,p - (u\,B_u + NE)\,0{,}0\,p = 0,$$

d. h. die Wirtschaft steht im Gleichgewicht und gewährt die volle Rente des Bodenkapitals und des Holzvorratskapitals.

An Stelle von NE kann man auch den objektiven NK setzen.

2. Bewertung des Normalvorrates nach dem subjektiven Kostenwert.

Wie beim subjektiven Bestandskostenwert (S. 115) können hier zwei Rechnungsarten gewählt werden.

a) Veranschlagung des Normalvorrates nach dem Buchwert oder Anlagewert.

Die Berechnung erfolgt nach den auf S. 113 angegebenen Gesichtspunkten. Sie setzt eine genaue Buchführung voraus.

Bedeutet NK den Buchwert, dann ist der Wirtschaftserfolg oder

$$\begin{aligned} WG &= A_u + D_a + \ldots D_q - (c + u\,v) - (u\,B + NK)\,0{,}0\,p \\ &= (u\,B_u + NE)\,0{,}0\,p - (u\,B + NK)\,0{,}0\,p \\ &= (u\,B_u - u\,B)\,0{,}0\,p - (NE - NK)\,0{,}0\,p. \end{aligned}$$

b) Veranschlagung des Normalvorrates nach dem Betriebskostenwert.

Derselbe ergibt sich, wenn man den Normalvorratswert mit der jetzigen Rente des gegebenen Bodenwertes und mit den gegenwärtig fälligen Verwaltungskosten belastet. Der Bodenertragswert, den die vorhandene Holz- und Betriebsart verwirklicht, wird also hier nicht berücksichtigt, außer wenn er zugleich den Bodentauschwert darstellt.

Im übrigen gilt das auf S. 115 Gesagte.

Als Formel gilt die unter a angegebene, wenn man unter NK den Betriebskostenwert versteht.

Ist die Wirtschaft nach den Grundsätzen der Bodenreinertragswirtschaft bereits eingerichtet und die standortsgerechte Holz- und Betriebsart vorhanden, dann ist der mit dem Vermögenswert berechnete Wirtschafts-

erfolg und der mit dem Betriebskostenwert ermittelte der gleiche, weil der Normalvorrat in beiden Fällen mit dem Bodenertragswert der finanziellen Umtriebszeit zu berechnen ist.

Der subjektive Normalvorratskostenwert (a und b) stellt zusammen mit dem Bodentauschwert das Waldkostenkapital vor.

Beispiel (S. 188). **A.** Die jährlichen Einnahmen der Buchenbetriebsklasse betragen

$6648 + 47 + 82 + 227 + 309 + 345 + 361 + 372 = 6648 + 1743 = 8391$ M,

die jährlichen Kosten:

für Kultur und Verwaltung

$$50 + 100 \,.\, 9 = 950 \text{ M},$$

für Verzinsung des Kapitals

$$(100 \,.\, 1057 + \text{N})\ 0{,}03.$$

1. Berechnung des Tausch- oder Vermögenswertes des Normalvorrates.

Die finanzielle Umtriebszeit der Buche fällt auf das 70. Jahr mit einem Bodenertragswert von 354 M.

a) Die 0—69 jährigen Bestände sind so zu bewerten, als ob sie in der 70 jährigen Umtriebszeit genutzt würden. Der Normalvorratswert derselben kann also als Rentierungswert berechnet werden.

Demnach ist

$$NR_{70} = \frac{3744 + 47 + 82 + 227 + 309 - (50 + 70 \,.\, 9)}{0{,}03} - 70 \,.\, 354$$

$$= 124300 - 24780 = 99520 \text{ M}.$$

b) Die 70—99 jährigen Bestände sind mit ihrem Abtriebswert einzusetzen. Derselbe beträgt

im Alter von	70	80	90	100 Jahren
	3744	4659	5601	6648 M.

Nach der auf S. 121 mitgeteilten Formel berechnet sich der Wert der 70- bis 99 jährigen Bestände auf

$$\left(\frac{3744 + 6648}{2} + 4659 + 5601\right) 10 + \frac{3744 - 6648}{2} = 153108 \text{ M}.$$

Oder nach Jahrzehnten:

70—79 j. Bestände $(3744 + 4659)\frac{11}{2} - 4659 = 41558$ M.

80—89 j. Bestände $(4659 + 5601)\frac{11}{2} - 5601 = 50829$ M.

90—99 j. Bestände $(5601 + 6648)\frac{11}{2} - 6648 = 60721$ M.

153108 M.

c) Der Vermögenswert des Normalvorrates beträgt also

$$99\,520 + 153\,108 = 252\,628 \text{ M}.$$

Mithin ist der jährliche Wirtschaftserfolg, nach dem Vermögenswert berechnet, oder

$$WG = 8391 - 950 - (100 \,.\, 1057 + 252\,628)\ 0{,}03 = 7441 - 358\,328 \,.\, 0{,}03$$
$$= -3309 \text{ M.}$$

Der jährliche Verlust beträgt demnach 3309 M.

Nach der Formel $WG = u\ (B_u - B)\ 0{,}0\ p$ kann im vorliegenden Beispiel der Wirtschaftserfolg nicht berechnet werden, weil wegen der Nichteinhaltung der finanziellen Umtriebszeit der Wert des Normalvorrates nicht als Erwartungswert (= Rentierungswert) für alle Altersstufen, sondern aus Erwartungswert und Abtriebswert kombiniert festgestellt werden muß.

Würde die 100 jährige Umtriebszeit mit dem Bodenertragswert von 278 M die finanzielle sein, dann betrüge

$$N = \frac{7441}{0{,}03} - 100 \,.\, 278 = 248\,033 - 27\,800 = 220\,233 \text{ M.}$$

und

$$WG = 7441 - (100 \,.\, 1057 + 220\,233)\ 0{,}03 = -2337 \text{ M.}$$

Unter dieser Voraussetzung wird auch

$$WG = 100\ (278 - 1057)\ 0{,}03 = -2337 \text{ M.}$$

Der Verlust berechnet sich also auf das 100 fache des aussetzenden Betriebes (S. 189).

2. Berechnung des subjektiven Kostenwertes des Normalvorrates.

Da für die Berechnung des Buchwertes die nötigen Anhaltspunkte fehlen, kann hier nur der Betriebskostenwert berechnet werden. Derselbe kann natürlich nicht dem Rentierungswert gleichgestellt werden, weil als Bodenwert nicht der Ertragswert der Buche eingestellt werden darf. Es ist daher

$$NK_{100} = [(1057 + 300 + 50)\ (1{,}03^{100} - 1) - 47\ (1{,}03^{70} - 1)$$
$$- 82\ (1{,}03^{60} - 1) - 227\ (1{,}03^{50} - 1) - 309\ (1{,}03^{40} - 1)$$
$$- 345\ (1{,}03^{30} - 1) - 361\ (1{,}03^{20} - 1) - 372\ (1{,}03^{10} - 1)]\ \frac{1}{0{,}03}$$
$$- 100\ (1057 + 300)$$
$$= (25\,634 - 3105)\ \frac{1}{0{,}03} - 135\,700 = 615\,270 \text{ M.}$$

Mithin ist der jährliche Wirtschaftserfolg, nach dem Betriebskostenwert berechnet, oder

$$WG = 8391 - 950 - (10 \,.\, 1057 + 615\,270)\ 0{,}03$$
$$= 7441 - 720\,970 \,.\, 0{,}03 = -14\,188 \text{ M.}$$

Der Kostenwert von 615270 M stellt den Wert vor, den der Normalvorrat der Buche haben müßte, wenn die Buche die Fichtenbodenrente aufbringen sollte.

B. Muß die Buchenwirtschaft im 100 jährigen Umtrieb fortgesetzt werden, dann gilt als der gegebene Bodenwert der Bodenertragswert der finanziellen Umtriebszeit zu 354 M.

Der Wirtschaftserfolg ergibt sich aus

$$WG = 8391 - 950 - (100 \,.\, 354 + N)\ 0{,}03.$$

1. Der Vermögenswert des Normalvorrates wurde unter A auf 252 628 M berechnet.

Daher beträgt der jährliche Wirtschaftserfolg

$$WG = 8391 - 950 - (100 \,.\, 354 + 252\,628)\ 0{,}03 = 7441 - 288\,028 \,.\, 0{,}03$$
$$= -1200 \text{ M.}$$

Der jährliche Verlust beträgt also 1200 M.

2. Der subjektive Kostenwert des Normalvorrates in Form des Betriebskostenwertes berechnet sich auf

$$NK_{100} = [(354 + 300 + 50)\,(1{,}03^{100} - 1) - 3105]\,\frac{1}{0{,}03} - 100\,(354 + 300)$$

$$= (12826 - 3105)\,\frac{1}{0{,}03} - 65400 = 258\,633 \text{ M.}$$

Daher beträgt der jährliche Wirtschaftserfolg

$$WG = 8391 - 950 - (100 \,.\, 354 + 258\,633)\ 0{,}03 = 7441 - 294\,033 \,.\, 0{,}03$$
$$= -1380 \text{ M.}$$

Der jährliche Verlust beträgt also 1380 M. Derselbe ist größer als der nach 1 berechnete, weil der Kostenwert der 70—99 jährigen Bestände größer ist als der Abtriebswert.

Würde man unrichtigerweise den Kostenwert des Normalvorrates mit dem Bodenertragswert der 100 jährigen Umtriebszeit, also mit 278 M, berechnen, so würde derselbe mit dem Rentierungswert zusammenfallen. Es wäre mithin

$$NK_{100} = NR_{100} = \frac{7441}{0{,}03} - 100 \,.\, 278 = 220233 \text{ M}$$

und

$$WG = 8391 - 950 - (100 \,.\, 354 + 220\,233)\ 0{,}03 = 7441 - 255\,633 \,.\, 0{,}03$$
$$= -228 \text{ M.}$$

2. Das durchschnittlich-jährliche Verzinsungsprozent des jährlichen Betriebes.

Der jährliche Waldreinertrag der Betriebsklasse ist

$$A_u + D_a + \,.\,. D_q - (c + uv).$$

Das Kapital, welches denselben hervorbringt, ist das Bodenkapital und das Holzvorratskapital (Normalvorrat).

Das jährliche und zugleich durchschnittliche Verzinsungsprozent ergibt sich demnach aus

$$p = \frac{A_u + D_a + \,.\,. D_q - (c + u\,v)}{u\,B + N} \,.\, 100$$

$$= \frac{(u\,B_u + NE)\ 0{,}0\ p}{u\,B + N} \,.\, 100.$$

Der absolute Wirtschaftserfolg ergibt sich aus

$$\frac{p - p}{100} (u\,B + N).$$

Wie beim absoluten Wirtschaftserfolg kann auch hier der Wert des Normalvorrates im Divisor nach verschiedenen Gesichtspunkten veranschlagt werden.

1. Bewertung des Normalvorrates nach dem Tauschwert oder Vermögenswert (S. 192).

In diesem Falle ergibt sich das Verzinsungsprozent aus

$$p = \frac{A_u + D_a + \ldots D_q - (c + u\,v)}{u\,B + NE} \cdot 100$$

$$= \frac{(u\,B_u + NE)\,0{,}0\,p}{u\,B + NE} \cdot 100.$$

An Stelle von NE kann auch der objektive NK gesetzt werden.

Zieht man vom Waldreinertrag auch noch die Rente des Normalvorrates ab, dann bleibt als Produktionskapital nur mehr der Bodenwert übrig und es wird

$$p = \frac{A_u + D_a + \ldots D_q - (c + u\,v) - NE \,.\, 0{,}0\,p}{u\,B} \cdot 100$$

$$= \frac{(u\,B_u + NE)\,0{,}0\,p - NE \,.\, 0{,}0\,p}{u\,B} \cdot 100$$

$$= \frac{u\,B_u \,.\, 0{,}0\,p}{u\,B} \cdot 100 = \frac{B_u}{B} \,.\, p.$$

Die Verzinsung des Bodenkapitales ist also beim jährlichen Betrieb die gleiche wie beim aussetzenden.

Ist die Holz- und Betriebsart der Betriebsklasse standortsgerecht und ist diese auf die finanzielle Umtriebszeit eingerichtet, so daß also $B = B_u$ ist, dann wird

$$p = \frac{(u\,B_u + NE)\,0{,}0\,p}{u\,B_u + NE} \cdot 100 = p.$$

Das erwirtschaftete Verzinsungsprozent ist also gleich dem unterstellten Wirtschaftszinsfuß, weil der Divisor gleich ist dem kapitalisierten Dividenden. Bodenkapital und Holzvorratskapital verzinsen sich zu dem geforderten Wirtschaftszinsfuß.

Berechnet man für die gleiche Betriebsklasse unter Zugrundelegung verschiedener Umtriebszeiten und des gegebenen Bodenwertes die durchschnittlichen Verzinsungsprozente, dann bilden dieselben eine anfangs steigende und später fallende Kurve. Das höchste Prozent ergibt sich für die finanzielle Umtriebszeit. Ist der unterstellte (gegebene) Bodenwert gleich dem Bodenertragswert der finanziellen Umtriebszeit, dann wird $\mathfrak{p}$ im Jahre der finanziellen Umtriebszeit = p.

2. Bewertung des Normalvorrates nach dem subjektiven Kostenwert.

Das Verzinsungsprozent kann bezogen werden (S. 193) auf den:

a) Buchwert oder Anlagewert.

Die grundlegende Formel ist

$$\mathfrak{p} = \frac{A_u + D_a + \ldots D_q - (c + uv)}{u\,B + NK} \cdot 100$$

$$= \frac{(u\,B_u + NE)\,0{,}0\,p}{u\,B + NK} \cdot 100.$$

Unter NK ist der Buchwert oder Anlagewert zu verstehen.

b) Betriebskostenwert.

Die Formel ist dieselbe wie unter a), wenn NK den Betriebskostenwert des Normalvorrates bedeutet.

Ist die Wirtschaft nach den Grundsätzen der Bodenreinertragswirtschaft bereits eingerichtet und die standortsgerechte Holz- und Betriebsart vorhanden, dann deckt sich dieses Verzinsungsprozent mit dem des Waldvermögenswertes, weil der Normalvorrat in beiden Fällen mit dem Bodenertragswert der finanziellen Umtriebszeit zu berechnen ist.

Beispiel (S. 188). **A.** Es ist

$$\mathfrak{p} = \frac{6648 + 1743 - (50 + 100 \cdot 9)}{100 \cdot 1057 + N} \cdot 100.$$

1. Berechnung des Tausch- oder Vermögenswertes des Normalvorrates. Nach S. 194 beträgt derselbe 252 628 M. Daher ist

$$\mathfrak{p} = \frac{6648 + 1743 - (50 + 100 \cdot 9)}{100 \cdot 1057 + 252628} \cdot 100$$

$$= \frac{7441 \cdot 100}{358328} = 2{,}08\,\% \text{ (genau } 2{,}0766\,\%).$$

Der jährliche Verlust beträgt demnach für je 100 M des Waldvermögenswertes, da 3 % das verlangte Verzinsungsprozent ist, 3,00 — 2,08 = 0,92 M.

In absoluter Zahl beträgt danach der jährliche Verlust im ganzen

$$\frac{2{,}0766 - 3}{100} \cdot 358\,328 = -3309 \text{ M.}$$

Bezüglich der Anwendung der Formel $p = \frac{u\,B_u}{u\,B} \cdot p$ gelten die Erörterungen auf S. 195. Würde die 100 jährige Umtriebszeit mit dem Bodenertragswert von 278 M die finanzielle sein, dann wäre

$$p = \frac{100 \cdot 278}{100 \cdot 1057} \cdot 3 = 0{,}79\,\%.$$

2. Berechnung des subjektiven Kostenwertes des Normalvorrates. Für die Berechnung des Buchwertes fehlen die nötigen Grundlagen (siehe das sächsische Verfahren).

Der Betriebskostenwert ist nach S. 195 615 270 M. Daher wird

$$p = \frac{6648 + 1743 - (50 + 100 \cdot 9)}{100 \cdot 1057 + 615270} \cdot 100$$

$$= \frac{7441 \cdot 100}{720970} = \mathbf{1{,}03}\,\% \text{ (genau } 1{,}032\,\%).$$

Der jährliche Verlust beträgt demnach für je 100 M des Waldkostenkapitals $3{,}00 - 1{,}03 = 1{,}97$ M.

In absoluter Zahl erhält man den jährlichen Verlust im ganzen aus

$$\frac{1{,}032 - 3}{100} \cdot 720970 = -14188 \text{ M.}$$

B. Muß die Buchenwirtschaft im 100 jährigen Umtrieb fortgesetzt werden, dann ist B = 354 M.

Das Verzinsungsprozent ergibt sich aus

$$p = \frac{6648 + 1743 - (50 + 100 \cdot 9)}{100 \cdot 354 + N} \cdot 100.$$

1. Der Vermögenswert des Normalvorrates ist 252 628 M; daher

$$p = \frac{6648 + 1743 - (50 + 100 \cdot 9)}{100 \cdot 354 + 252628} \cdot 100$$

$$= \frac{7441 \cdot 100}{288028} = \mathbf{2{,}58}\,\% \text{ (genau } 2{,}5834\,\%).$$

Der jährliche Verlust infolge Nichteinhaltung der finanziellen Umtriebszeit ist also für je 100 M des Waldvermögenswertes $3 - 2{,}58 = 0{,}42$ M.

In absoluter Zahl beträgt der jährliche Verlust im ganzen

$$\frac{2{,}5834 - 3}{100} \cdot 288028 = -1200 \text{ M.}$$

2. Der subjektive Kostenwert des Normalvorrates in der Form des Betriebskostenwertes ist 258 633 M (S. 196). Daher wird

$$p = \frac{6648 + 1743 - (50 + 100 \,.\, 9)}{100 \,.\, 354 + 258633} \,.\, 100$$

$$= \frac{7441 \,.\, 100}{294033} = 2{,}53\,\% \text{ (genau } 2{,}53067\,\%).$$

Der jährliche Verlust beträgt demnach für je 100 M des Waldkostenkapitals $3 - 2{,}53 = 0{,}47$ M.

In absoluter Zahl beträgt der jährliche Verlust im ganzen

$$\frac{2{,}53067 - 3}{100} \,.\, 294033 = -1380 \text{ M.}$$

Würde unrichtigerweise der Normalvorrat mit $B_{100} = 278$ M berechnet, dann wäre NK = 220 233 M und

$$p = \frac{7441 \,.\, 100}{255633} = 2{,}91\,\% \text{ (genau } 2{,}9108\,\%)$$

und daraus der Verlust in absoluter Zahl im ganzen

$$\frac{2{,}9108 - 3}{100} \,.\, 255633 = -228 \text{ M.}$$

Drittes Kapitel.

Die Feststellung und das Wesen der Kapitalwerte.

Im wirklichen Walde muß die Feststellung der Kapitalwerte bestandsweise erfolgen. Das Idealbild der normalen Betriebsklasse wird dadurch aber nicht gegenstandslos. Denn das derselben entsprechende Waldkapital bildet den Vergleichsmaßstab zu dem wirklich vorhandenen. Außerdem können die grundsätzlichen Fragen bezüglich der Rentabilität des einen oder anderen Wirtschaftsverfahrens zunächst immer nur unter Zugrundelegung eines Normalwaldes beantwortet werden.

I. Das Bodenkapital.

Hier handelt es sich nur um das Bodenkapital, welches den Wert des Bodens als solchen darstellt (also das B in (B + N)).

1. Im Waldvermögenswert und im Betriebskostenwert ist das Bodenkapital gleich dem gegenwärtigen Tauschwert des Bodens. Kommt nur die forstliche Benutzung in Betracht, dann gilt als solcher der durchschnittliche höchstmögliche forstliche Ertragswert.

Der einmal festgesetzte Bodentauschwert ist nicht dauernd derselbe. Er steigt und fällt mit der forstlichen Konjunktur. Die Regel ist, daß

er steigt. Es fragt sich nun, innerhalb welcher Zeiträume das Bodenkapital neu einzuwerten ist. Beim Privatwaldbesitz ergeben sich bei jedem Besitzwechsel neue Anhaltspunkte. Wenn aber der Wald den Besitzer nicht wechselt (Staatswald, Gemeindewald), dann muß die Neueinschätzung periodisch ad hoc vorgenommen werden. Der geeignetste Zeitpunkt hierfür ist die meistens alle zehn Jahre wiederkehrende Waldstandsrevision. Bei dieser Gelegenheit sind die Bodenwerte nachzuprüfen und den geänderten Verhältnissen entsprechend zu korrigieren.

2. Der Buchwert des Bodens ist zunächst gleich dem Ankaufspreis. Liegt ein solcher nicht vor, dann ist der Bodentauschwert maßgebend, der dem Boden bei der ersten Inventuraufnahme, also bei Beginn der geordneten Buchführung in Anlehnung an den höchstmöglichen Bodenertragswert beizumessen ist. Der so festgelegte Bodenwert ist vorerst eine unabänderliche Größe. Aber auch hier entsteht die Frage, wie lange an diesem Bodenwert festgehalten werden kann, ohne daß das darauf begründete Verzinsungsprozent seine Bedeutung als Gradmesser der Rentabilität verliert. Denn denken wir uns, daß der erste Bodenwert mehrere Umtriebszeiten lang durchgehalten wird, während die Reinerträge des Waldes fort und fort steigen, dann gelangt man schließlich zu einem Verzinsungsprozent, das wegen seiner sinnlosen Höhe nicht einmal mehr vom Standpunkt des Waldbesitzers aus Interesse bietet. Es wird wirtschaftlich unwahr. Auf der einen Seite steht also die im Begriffe des Buchwertes liegende Forderung, daß an dem festgestellten Bodenwert nichts geändert wird, auf der anderen Seite ist es ein Gebot der praktischen Überlegung, daß man an Werten, die der fernen Vergangenheit angehören, in der Gegenwart nicht dauernd festhalten kann. Um hier einen gangbaren Mittelweg zu finden, darf man nicht vergessen, daß kein anderes kapitalistisches Unternehmen so lange Produktions- und Abrechnungszeiträume kennt wie die Forstwirtschaft. In jedem kaufmännischen oder industriellen Großbetrieb entstehen durch Besitzwechsel, Kapitalveränderungen, Neuanschaffungen, Änderung der Produktionszweige usw. innerhalb kurzer Zeiträume wiederholt Gelegenheiten zur zeitgemäßen Fortführung des Buchwertes. Da beim staatlichen und gemeindlichen Waldbesitz äußere Veranlassungen analoger Art sich nicht einstellen, müssen zunächst umwälzende Vorgänge im inneren Betrieb für die Festsetzung eines neuen Zeitabschnittes wahrgenommen werden.

Als solche können grundlegende Änderungen der Wirtschaftsgrundsätze waldbaulicher Natur, der Absatzverhältnisse, der Bestandsverfassung (Kalamitäten), der Rechtsverhältnisse, der Verwaltungsorganisation usw., kurz alle Ereignisse, die eine neue Inventuraufnahme notwendig erscheinen lassen, angesehen werden. Fehlt es auch an diesen, dann bleibt nichts anderes übrig, als nach freiem Ermessen die Zeit-

abschnitte für den Beginn einer neuen Buchführung durch Neufestsetzung des Bodenkapitals zu begrenzen. Einen beachtenswerten Rahmen kann hierfür die Länge der Umtriebszeit oder überhaupt der Zeitraum geben, innerhalb dessen alle Bestände des Waldkomplexes einmal durchgeschlagen wurden. Derselbe kommt ungefähr drei menschlichen Generationen zu je 30 Jahren gleich. Ein wirtschaftliches Abrechnungsverhältnis auf längere Zeit wird sich regelmäßig nicht rechtfertigen lassen.

II. Das Holzvorratskapital.

1. Der Bodenwert im Holzvorratskapital.

Insoweit das Holzvorratskapital sich aus den Erwartungs- und Kostenwerten der Einzelbestände zusammensetzt, braucht man zur Berechnung einen Bodenwert.

a) Zur Feststellung des Vermögenswertes und des Betriebskostenwertes kann der Bodentauschwert nur dann benützt werden, wenn die gegebene Holz- und Betriebsart standortsgerecht ist, d. h. wenn der Bodentauschwert mit dem höchsten Bodenertragswert zusammenfällt. Ist die Holz- und Betriebsart nicht standortsgerecht, dann ist

α) im Vermögenswert der höchste Bodenertragswert der vorhandenen Holz- und Betriebsart einzustellen,

β) der Betriebskostenwert aber unter Zugrundelegung des Bodentauschwertes zu berechnen.

b) Die Feststellung des Buchwertes erfolgt auf der Grundlage des Buchwertes des Bodenkapitals.

2. Das Verwaltungskostenkapital.

Das Verwaltungskostenkapital erscheint im Vermögens-, Betriebskosten- und Buchwert des Holzvorrats mit dem Betrage, den es im Rechnungsjahre bzw. in der Rechnungsperiode tatsächlich hat. Hierbei kommt aber in Betracht, daß im Bestandserwartungs- und Kostenwert nur die Bodenbruttorente verrechnet wird, da das Verwaltungskapital, welches in der Formel des Bodenertragswertes als negative Größe erscheint, im Bestandserwartungs- und im Kostenwert dem Bodennettowert wieder zugezählt wird. Da nun bei der Festsetzung des Buchwertes des Bodenkapitals (Nettowertes) das in diesem Zeitraum gültige Verwaltungskostenkapital berücksichtigt werden muß, darf in den folgenden Zeiträumen nur der Mehrbetrag des Verwaltungskapitals in Anrechnung kommen.

In dem in der sächsischen Anweisung von 1892 (s. S. 208) gegebenen Beispiel ist der Bodennettowert auf 180 M festgesetzt, das Verwaltungskostenkapital für das Jahrzehnt 1850—1859 auf 55 M, 1860—1869 65 M, 1870—1879 182 M, 1880 bis 1889 321 M. Es betrug daher der

	Bodennettowert	B + V
1850—1859	180 + 55 = 235	235 — 55 + 55
1860—1869	180 + 65 = 245	245 — 65 + 65
1870—1879	180 + 182 = 362	362 — 182 + 182
1880—1889	180 + 321 = 501	501 — 321 + 321.

Der Mehrbetrag des Verwaltungskapitals im Jahrzehnt 1880—1889 gegenüber 1850—1859 ist also z. B. 321 — 55 = 266 M. Setzt man denselben dem Bruttowert des Jahrzehnts 1850—1859 hinzu, so erhält man jenen des Jahrzehnts 1880—1889, also 235 + 266 = 501 M.

III. Das Waldkapital und Waldkostenkapital.

1. Der Vermögenswert des Waldes oder das Waldkapital stellt das Kapital vor, welches der Waldbesitzer durch den Verkauf des ganzen Waldes jederzeit in bare Münze umsetzen kann. Die Grundlage des auf den Holzvorrat entfallenden Teiles bildet die vorhandene Bestockung.

Die Feststellung des Waldvermögenswertes hat viele Vorteile für den Waldbesitzer. Da in der Höhe desselben seine Vermögenslage zum Ausdruck kommt, bildet er für den Privatwaldbesitzer zugleich die Unterlage für die Kreditfähigkeit, für die Erbteilungen und entsprechend modifiziert auch für die Veranlagung zur Vermögenssteuer. Für den Staat und die Gemeinden gewinnt der Waldvermögenswert praktische Bedeutung durch Gegenüberstellung des Passivvermögens (Schuldenlast).

2. Der Betriebskostenwert des Waldkapitals hat hauptsächlich dann praktische Bedeutung, wenn die Bestandsverhältnisse dem Standorte und den Anforderungen an einen geregelten Betrieb nicht entsprechen. Je mehr er vom Vermögenswert abweicht, um so größer sind die Mängel, die dem Walde anhaften. In demselben Grade, in welchem dieselben abgestellt werden können, nähert sich der Betriebskostenwert dem Vermögenswert.

3. Der Buchwert des Waldes gibt dem Waldbesitzer den wirklichen Selbstkostenpreis an und dient hauptsächlich als Vergleichsgröße zum Vermögenswert. Um den Unterschied beider Kapitalwerte ist der Waldbesitzer seit der Aufstellung des ersten Buchwertes reicher geworden. Dieser Wertszuwachs kann „unverdient" sein, wenn die Kapitalwertszunahme lediglich auf die bessere Marktkonjunktur zurückzuführen ist, er kann aber auch „verdient" sein, wenn der Waldbesitzer durch umsichtige Wirtschaft den Kapitalwert des Waldes zu heben vermochte. Beide Ursachen können auch Hand in Hand gehen.

Viertes Kapitel.

Das Wesen des durchschnittlichen Verzinsungsprozentes.

I. Im allgemeinen.

1. Das Verzinsungsprozent gibt das Verhältnis an, in welchem die jährliche Abnutzung bzw. der jährliche Waldreinertrag zum Waldkapital und Waldkostenkapital steht.

Den Vergleichsmaßstab zum Verzinsungsprozent bildet der Wirtschaftszinsfuß. Außerdem bilden die Verzinsungsprozente unter sich Vergleichsgrößen sowohl in bezug auf ihre zeitliche Bewegung wie in bezug auf verschiedene Waldkomplexe.

Die Größe des Verzinsungsprozentes ist abhängig einerseits von der Größe der jährlichen Abnutzung und andererseits von der Größe des Kapitals. Den wesentlichsten Bestandteil des Produktionskapitals bildet das Holzvorratskapital. Ein hohes Verzinsungsprozent kann sich z. B. ergeben, wenn die jährliche Abnutzung sich auf die Aufzehrung überschüssiger Altholzvorräte erstreckt und ein geringes Prozent, wenn in einem Waldkomplex mit überschüssigem Altholzvorrat nur der jährliche Zuwachs genutzt wird. Daraus folgt, daß ein berechnetes Verzinsungsprozent nach den Verhältnissen beurteilt werden muß, auf die es sich gründet.

Einen normalen Maßstab bildet das durchschnittliche Verzinsungsprozent nur dann, wenn der Waldkomplex, auf welchen es sich bezieht, einen im angemessenen Verhältnis zum jährlichen Abnutzungssatz stehenden Holzvorrat auf der Grundlage eines im großen und ganzen regelmäßigen Altersklassenverhältnisses aufweist. Bestehen diese Voraussetzungen nicht und soll trotzdem ein zum regelmäßigen jährlichen Betrieb nicht geeigneter Waldkomplex als Rechnungseinheit behandelt werden, dann gewährt die durchschnittliche Verzinsung der Einzelbestände ein zuverlässigeres Bild als die Verzinsung des ganzen Komplexes. Im Großwaldbesitz werden sich aber in der Regel so viele Reviere zusammenfassen lassen, daß dieselben eine im allgemeinen regelmäßige Betriebsklasse ausmachen.

Beim Staatswaldbesitz wie beim Großwaldbesitz überhaupt ist ferner der Unterschied zu beachten, der zwischen der durchschnittlichen Verzinsung der einzelnen Verwaltungsbezirke und der des gesamten Waldbesitzes besteht. Abgesehen von dem Einfluß, den, wie eben erwähnt, ein unregelmäßiges Altersklassenverhältnis auf das Verzinsungsprozent ausübt, können auch die mannigfaltigsten sonstigen Umstände zu einer

niedrigen oder hohen Verzinsung des Einzelreviers vorübergehend führen.

Aber auch dann, wenn in einem Reviere alles in bester Ordnung ist und die finanzielle Umtriebszeit grundsätzlich eingehalten wird, kann die durchschnittliche Verzinsung des ganzen Reviers unter dem Wirtschaftszinsfuß stehen. Der natürliche Grund hierfür liegt darin, daß aus Rücksichten auf die Betriebstechnik nicht jeder Einzelbestand genau im Jahre seiner finanziellen Hiebsreife genutzt werden kann, daß der Bodenwert des Waldkapitals nur ein Durchschnittswert ist, und ferner, daß in jedem Reviere zufällige Ausgaben anfallen, die den durchschnittlichen Waldreinertrag schmälern.

In noch stärkerem Grade treten diese das durchschnittliche Verzinsungsprozent beeinträchtigenden Momente im schließlichen Verzinsungsprozent des gesamten Waldbesitzes hervor. Denn alle großen Forstverwaltungen, besonders die Staatsforstverwaltungen, haben Ausgaben allgemeiner Natur zu leisten, die den Gesamtertrag wesentlich beeinflussen, auf die einzelnen Verwaltungsbezirke aber nicht ausgeschlagen werden können.

2. Zwischen dem Verzinsungsprozent des Waldvermögens und des Betriebskostenkapitals einerseits und des Buchwertes andererseits besteht ein wesentlicher Unterschied nach der Richtung, daß ersteres eine statische Größe ist, letzteres ein Rechnungsergebnis für sich.

Nämlich: Ist die Betriebsklasse normal, die Holz- und Betriebsart standortsgerecht und die Umtriebszeit die finanzielle, dann fällt der Vermögenswert mit dem Betriebskostenwert zusammen. Das Verzinsungsprozent dieses theoretischen Idealwaldes ist gleich dem Wirtschaftszinsfuß. Die Erreichung desselben bildet auch das Ziel der Wirtschaft im wirklichen Wald. Je näher das Verzinsungsprozent dem Wirtschaftszinsfuß gebracht werden kann, um so mehr nähert sich der wirkliche Waldzustand finanzwirtschaftlich dem idealen. Dieses Verzinsungsprozent ist somit ein statisches Werkzeug.

Das Verzinsungsprozent des Buchwertes dagegen kann auch im Idealwald theoretisch nur in den ersten Bilanzjahren, d. h. gleich zu Beginn der Buchführung gleich sein dem Wirtschaftszinsfuß unter der Voraussetzung, daß der Waldbesitzer den Wald genau zu dem dem Reinertrag entsprechenden Preis erworben hat oder, wenn ein Kaufsakt nicht vorliegt, daß der Buchwert dem Reinertrag entsprechend festgelegt wurde. Da der Buchwert in der Folgezeit sich gleich bleibt, der Reinertrag sich aber ändert, in der Regel größer wird, so ändert sich auch das Verzinsungsprozent (steigt). Diese Änderung ist aber im idealen und im wirklichen Wald an kein statisches Gesetz gebunden und läßt keinen Schluß zu, ob der Wald sich im objektiven finanzwirtschaftlichen Gleichgewicht befindet. Steigen die Reineinnahmen sehr wesent-

lich, dann kann das Verzinsungsprozent hoch über dem Wirtschaftszinsfuß stehen, obwohl das Altersklassenverhältnis unregelmäßig ist und die eingehaltene Umtriebszeit über der finanziellen steht, weil das Bodenkapital im Buchwert und bis zu einem gewissen Grade auch das Holzvorratskapital den wachsenden Reineinnahmen nicht folgt. Ist der Buchwert unter seinem tatsächlichen Betrag ursprünglich angesetzt worden oder hat der Waldbesitzer den Waldzustand wesentlich verbessert, dann wird auch das Verzinsungsprozent entsprechend höher, ohne daß damit bewiesen ist, daß der Wald den finanzwirtschaftlichen Idealzustand erreicht hat.

Das Verzinsungsprozent des Buchwertes ist somit kein objektiver finanzwirtschaftlicher Kontrollmaßstab für die Qualität des Waldzustandes oder der Wirtschaftsführung. Es ist in erster Linie eine Vergleichsgröße in bezug auf seinen Stand zu verschiedenen Zeiten und hat noch einen wesentlich subjektiveren Charakter als das Verzinsungsprozent des Betriebskostenwertes.

Dem Verzinsungsprozent des Waldvermögens und des Betriebskostenkapitals möchten wir daher den Vorzug vor dem Verzinsungsprozent des Buchwertes geben, namentlich beim Staatswaldbesitz und bei allen anderen Besitzkategorien, bei welchen der Buchwert sich nicht auf tatsächliche Erwerbspreise stützen kann.

In der Regel wird man mit dem Verzinsungsprozent des Vermögenswertes auskommen. Es versagt nur dann, wenn der Waldkomplex umfangreiche rückständige Kulturflächen enthält oder ein Teil der Bestände durch Kalamitäten gelichtet ist. Schreitet in diesem Falle die Nutzung nach Maßgabe der vorhandenen hiebsreifen Bestände ohne Rücksicht auf den Vorratsmangel in den jüngeren Altersklassen fort, dann wird das Verzinsungsprozent zu hoch und gibt ein irreführendes Bild. Hier ist dann das Verzinsungsprozent des Betriebskostenwertes am Platze.

In allen anderen Fällen, in denen die Bestockungsverhältnisse als annähernd normal betrachtet werden können oder in denen der Waldkomplex einen Holzvorratsüberschuß aufweist, bildet der Vermögenswert eine reelle Basis für die Feststellung des Verzinsungsprozents. Insbesondere gibt dasselbe Aufschluß, in welchem Verhältnis die jährliche Abnutzung zum vorhandenen Holzvorratskapital steht.

Das auf der Grundlage des Betriebskostenwertes berechnete Verzinsungsprozent bringt die Unrentabilität einer gegebenen Wirtschaft noch schärfer zum Ausdruck als das Verzinsungsprozent des Waldvermögens.

II. Das Verzinsungsprozent der sächsischen Staatsforstwirtschaft.

Für die sächsischen Staatsforsten wird bereits seit dem Jahre 1860 eine jährliche „Reinertragsübersicht" für jedes Revier geführt, welche außer den Einnahmen, Ausgaben und Überschüssen auch das Waldkapital und dessen Verzinsung enthält.

Die Berechnung des Waldkapitals erfolgt nach dem Buchwert.

Nach der jetzt giltigen „Anweisung zur Berechnung des Waldkapitals" vom Jahre 1892 ist das Verfahren folgendes.

Der Rechnungszinsfuß (Wirtschaftszinsfuß) ist 3 %.

Der Bodenwert (Nettowert) wurde in Anlehnung an den Bodenertragswert gutachtlich festgesetzt und ist „vorläufig" als unveränderliche Größe anzusehen. Bei Ankäufen wird der bezahlte Preis in Rechnung gestellt.

Das Verwaltungskostenkapital begreift die Ausgaben für Verwaltung, Schutz, Betrieb, Entwässerungen und Wegbau in sich nach Abzug der Erlöse für Nebennutzungen und wird für jedes Jahrzehnt gesondert nach dem Durchschnitt für das Revier berechnet. Es wird nur für diejenigen Zeiträume zugrunde gelegt, für welche es Gültigkeit hat. — Bodenwert und Verwaltungskostenkapital zusammen bilden den Bodenbruttowert.

Die Berechnung des Holzvorrates erfolgt zunächst so, daß nur die 1—40 jährigen Bestände, und zwar getrennt nach 10 Jahrgänge umfassenden Altersgruppen, nach der Methode der Bestandskostenwerte, alle übrigen Bestände einstweilen nach der Methode der Verkaufswerte (Abtriebswerte) zu berechnen sind. Da nach Verlauf jedes weiteren Wirtschaftsjahrzehnts die Kostenwertsmethode auf die nächsthöhere 10 jährige Altersgruppe auszudehnen ist, werden zurzeit die bis 50 jähr. Bestände mit ihrem Kostenwert eingestellt. Für die Ermittlung des Verkaufswertes der älteren Bestände werden die aus den Bestandslagerbüchern (s. unten) aus den Beständen der verschiedenen Altersstufen und Bonitäten gewonnenen erntekostenfreien Gelderlöse für die Holzpreise zum Anhalt genommen. Der Holzvorrat wird nach 10 jähriger Altersabstufung der Bestände ermittelt. Ebenso werden für die Bezifferung der Vornutzungserträge — abweichend von Judeich — die nach den Bestandslagerbüchern erlangten durchschnittlichen Massenerträge und erntekostenfreien Gelderlöse benutzt.

Die bei jeder alle 10 Jahre erfolgenden Hauptrevision (Forsteinrichtung) notwendig werdende Neuermittlung des Holzvorratskapitals geschieht in der Weise, daß nur die Kostenwerte der 1—10 jährigen Bestände neu berechnet werden. Für die älteren Bestände werden die

früher berechneten Kostenwerte der Flächeneinheit prolongiert, der sich ergebende Betrag um den 10 jährigen Endwert des Bodenbruttozinses erhöht und um die eingegangenen Vorerträge vermindert. Das rechnerische Verfahren ergibt sich aus den auf S. 113 mitgeteilten Formeln.

Die Kostenwerte der 1—10 jährigen Bestände werden auf die Mitte des Zeitraumes bezogen (HK_5). Die Durchforstungen gelten als auf einmal in der Mitte des Jahrzehnts vereinnahmt.

Unter Zugrundelegung der auf S. 113 angegebenen Rechnungsunterlagen gibt die erwähnte Anweisung folgendes Beispiel:

Wirkliche Kulturkosten der jetzt 1—10 jährigen Bestände 179 M, der 11- bis 20 jährigen 111 M, der 21—30 jährigen 69 M, der 31—40 jährigen 63 M pro Hektar.

a) Kostenwerte der 1—10 jährigen Bestände zu 222,76 ha.

$$1\text{ ha: } 501\ (1{,}03^5 - 1) + 179 \cdot 1{,}03^5 = 287{,}80\text{ M},$$

im ganzen $222{,}76 \cdot 287{,}80 = 64\,110$ M.

b) Kostenwerte der 11—20 jährigen Bestände zu 182,56 ha.

$$1\text{ ha: } 501\,(1{,}03^{10} - 1) + 362\,(1{,}03^5 - 1)\,1{,}03^{10} + 111 \cdot 1{,}03^{15} - 1 \cdot 1{,}03^5 = 419{,}95\text{ M},$$

im ganzen $182{,}56 \cdot 419{,}95 = 76\,666$ M.

c) Kostenwerte der 21—30 jährigen Bestände zu 218,47 ha.

$$1\text{ ha: } 501\ (1{,}03^{10} - 1) + 362\ (1{,}03^{10} - 1)\ 1{,}03^{10} + 245\ (1{,}03^5 - 1)\ 1{,}03^{20} + 69 \cdot 1{,}03^{25} - (5 \cdot 1{,}03^5 + 1 \cdot 1{,}03^{15}) = 543{,}07\text{ M},$$

im ganzen $218{,}47 \cdot 543{,}07 = 118\,645$ M.

d) Kostenwerte der 31—40 jährigen Bestände zu 124,51 ha.

$$1\text{ ha: } 501\ (1{,}03^{10} - 1) + 362\ (1{,}03^{10} - 1)\ 1{,}03^{10} + 245\ (1{,}03^{10} - 1)\ 1{,}03^{20} + 235 \cdot (1{,}03^5 - 1)\ 1{,}03^{30} + 63 \cdot 1{,}03^{35} - (10 \cdot 1{,}03^5 + 5 \cdot 1{,}03^{15} + 1 \cdot 1{,}03^{25}) = 732{,}95\text{ M},$$

im ganzen $124{,}51 \cdot 732{,}95 = 91\,260$ M.

Das so berechnete Waldkapital wird innerhalb des 10 jährigen Zeitraumes als gleich angenommen. Aus dem prozentischen Verhältnis desselben zum jährlichen Einnahmeüberschuß („Reinertrag") ergibt sich das jährliche Verzinsungsprozent eines jeden Reviers und sämtlicher Staatsforsten.

Bis zum Jahre 1892 wurde der Holzvorrat aller Altersstufen nach dem Erwartungswert berechnet und das Waldkapital mit dem Ausdruck „Waldbestandsvermögen" bezeichnet. Es wurde also im Prinzip die Verzinsung des Vermögenskapitals ermittelt. Auf die Anregung Judeichs hin entschloß man sich aber, vom „Anlagekapital", also vom subjektiven Kostenwert des Holzvorrates auszugehen. Der Erwartungswert ist damit gegenstandslos geworden.

Zur richtigen Beurteilung des sächsischen Verfahrens ist im Auge zu behalten, daß die sächsischen Staatsforsten seit dem Jahre 1867 nach den Grundsätzen der Bodenreinertragswirtschaft bewirtschaftet werden, daß also das Holzvorratskapital eines jeden Reviers in einem

ungefähren Gleichgewichtsverhältnis zu den jährlichen Reineinnahmen steht. Auch vor dem Jahre 1867 waren die Umtriebe nicht viel höher als die finanziellen. Dazu kommt, daß in den sächsischen Staatsforsten das Nadelholz 97 % der Fläche einnimmt (77 % Fichte und Tanne, 20 % Kiefer) und deshalb die vorhandene Bestockung dem Standorte angemessen ist.

Wenn trotzdem das durchschnittliche Verzinsungsprozent der sächsischen Staatsforstwirtschaft hinter dem Wirtschaftszinsfuß von 3 % nicht unerheblich zurückbleibt, so liegt der Grund hierfür einmal in der Berechnung des Buchwertes des Waldkapitals, dann darin, daß die stets neu hinzutretenden Ankaufsflächen dem Waldkapital zugerechnet werden, obwohl sie noch keine Einnahme liefern, daß eine große Forstverwaltung Ausgaben allgemeiner Natur hat, die sich auf das einzelne Revier nicht ausschlagen lassen, und endlich, daß in einem großen Betrieb nicht jeder Bestand genau in seinem finanziellen Abtriebsalter genutzt werden kann. Dazu kommt noch der Einfluß von Kalamitäten und der Änderung der Holzpreise (s. S. 24).

Das sächsische Verfahren ist näher dargestellt in der „Forsteinrichtung" von Judeich-Neumeister, 6. Aufl. 1904, S. 503 ff., ferner von Schulze im Bericht über die 44. Vers. d. Sächsischen Forstvereins, Tharandt 1899. Außerdem standen mir briefliche Mitteilungen der sächsischen Forsteinrichtungsanstalt zur Verfügung.

Bestandslagerbücher. In der Königlich Sächsischen Staatsforstverwaltung wird schon seit längerer Zeit von der Ermittlung des finanziellen Haubarkeitsalters nach dem Weiserprozent abgesehen, da man genaue Unterlagen hierfür durch die seit dem Jahre 1897 eingeführten „Bestandslagerbücher" erhält. In diesen sind auf jedem Revier von einer rund 100 ha großen Fläche, die nach Maßgabe der vertretenen Hauptholzarten und Standortsbonitäten sowie der mittleren Absatzlage ausgewählt worden ist und möglichst normal erwachsene Bestände aufweist, die Massenerträge und Gelderträge bestandsweise nach Abtriebs- und Vornutzung sowie sämtliche Kosten zu buchen. Mittels dieser Bestandslagerbücher sollen Unterlagen über die Bestandsbegründungs- und Erziehungskosten sowie über die Massen- und Gelderträge der für Sachsen wichtigsten Holzarten einesteils nach großen Durchschnitten aus dem ganzen Lande, andernteils aber für bestimmte örtliche Verhältnisse und getrennt nach Altersstufen und Bonitäten gewonnen werden[1]).

Für die Einführung der Bestandslagerbücher war die Erwägung maßgebend, daß die spezielle Buchung von Wirtschaftsergebnissen für ganze Reviere in solcher Genauigkeit, wie sie nach den in Sachsen gewonnenen Erfahrungen notwendig ist, sehr zeitraubend ist und deshalb nicht mit der nötigen Sorgfalt durchgeführt wird.

[1]) V. v. 23. April 1897, s. Tharander Forstl. Jahrb. 1898, 255 ff.

Dritter Abschnitt.

Die laufende Verzinsung oder das Weiserprozent.

I. Wesen und allgemeine Ableitung.

Das laufende Verzinsungsprozent oder das Weiserprozent gibt das prozentische Verhältnis an, in welchem der jährliche oder periodische Wertszuwachs eines Bestandes (Baumes) zu dem Produktionskapital steht, welches zu seiner Erzeugung in Tätigkeit sein muß.

Die erstere Benennung rührt von G. Heyer her, den Ausdruck Weiserprozent wählte Preßler, weil dieses Prozent auf die finanzielle Hiebsreife der Bestände hinweist. Heyer entwickelte seine Theorie in den von ihm herausgegebenen Werken „Anleitung zur Waldwertrechnung" 1865 und „Die Methoden der forstlichen Rentabilitätsrechnung" 1871, — Preßler die Methode des Weiserprozentes schon im Jahre 1860 in der „Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung".

Die laufende Verzinsung bezieht sich zunächst auf einen unbestimmten Zeitraum, die laufendjährliche dagegen auf den Zeitraum eines Jahres. Die erstere Bezeichnung trifft daher auf alle Fälle zu.

Die laufende Verzinsung des jährlichen Betriebes fällt mit der durchschnittlichen zusammen.

Der Wertszuwachs eines Bestandes (Baumes) von einem Jahre zum anderen oder von einer Altersperiode zur anderen ist nicht gleich. Anfangs sehr klein, steigt derselbe in den mittleren Lebensjahren des Bestandes sehr rasch und nimmt im höheren Alter wieder ab.

Von dem allgemeinen nationalökonomischen Grundsatz ausgehend, daß der Wert einer produzierten Ware mindestens die Kosten der Erzeugung decken soll, hat der Bestand vom finanzwirtschaftlichen Standpunkte aus in dem Augenblicke keine Existenzberechtigung mehr, von welchem ab sein Wertszuwachs dauernd kleiner wird als der Kostenaufwand.

Ist A_x der Bestandswert im Bestandsalter x, A_{x+1} jener im Alter $x + 1$, so beträgt der einjährige Wertszuwachs vom Jahre x bis zum Jahre $x + 1$

$$A_{x+1} - A_x.$$

Die Kosten, welche zur Erzeugung desselben aufgewendet werden müssen, bestehen in den Zinsen des vorhandenen Holzkapitals A_x, des Bodenkapitals B und des Verwaltungskapitals V und betragen somit

$$(A_x + B + V)\, 0{,}0\, p.$$

Die Grundgleichung oder allgemeine Bedingungsgleichung des Weiserprozentes lautet daher

für den einjährigen Wertszuwachs:

$$A_{x+1} - A_x = (A_x + B + V)\, 0{,}0\, p,$$

für den mehr- oder n-jährigen Wertszuwachs:

$$A_{x+n} - A_x = (A_x + B + V)\, (1{,}0\, p^n - 1).$$

Letztere Formel kann auch in der Form geschrieben werden:

$$A_{x+n} = A_x\, 1{,}0\, p^n + (B + V)\, (1{,}0\, p^n - 1)$$

oder

$$A_{x+n} - A_x\, 1{,}0\, p^n = (B + V)\, (1{,}0\, p^n - 1).$$

Wie bei Berechnung des Wirtschaftserfolges gibt daher auch hier die Gleichung oder Ungleichung

$$A_{x+1} - A_x \gtreqless (A_x + B + V)\, 0{,}0\, p$$

oder

$$A_{x+n} - A_x \gtreqless (A_x + B + V)\, (1{,}0\, p^n - 1)$$

darüber Auskunft, ob der vorhandene Bestand im Zeitpunkt der Untersuchung dem Waldbesitzer gerade seine Kosten oder Gewinn oder Verlust einbringt.

Solange die linke Seite der Gleichung größer ist als die rechte, oder solange sich hoffen läßt, daß sie größer wird als diese, wäre es unwirtschaftlich, den Bestand zu nutzen. Denn niemand fällt es ein, ein Kapital, welches mehr Zinsen trägt, als sich landesüblich erwarten lassen, aus der bisherigen Anlage herauszuziehen. Die jährlichen Wertszuwachse werden in dem Bestand bis zum Abtriebsalter admassiert.

Der kritische Moment tritt dann ein, wenn die Größe des Wertszuwachses $A_{x+1} - A_x$ dauernd kleiner wird als die Größe der Kosten. Alsdann hat der finanzwirtschaftlich rechnende Waldbesitzer alle Veranlassung, sein Produktionskapital der bisherigen Wirtschaft zu entziehen und anderweitig nutzbringend zu verwenden, oder mit anderen Worten: er muß den vorhandenen Bestand nutzen und an seiner Stelle einen anderen, die Produktionskosten wieder voll ersetzenden erziehen.

Daraus ergibt sich, daß vorstehende Gleichungen zur Bestimmung der finanziellen Hiebsreife eines gegebenen Bestandes dienen.

Dieselben sind nicht willkürlich aufgestellt, sondern lassen sich direkt aus dem Walderwartungs- oder Bestandserwartungswerte oder aus der Grundgleichung des Bodenertragswertes ableiten:

1. Soll ein jetzt m jähriger Bestand nicht im Jahre x, sondern im Jahre $x \pm n$ genutzt werden, dann ist diese spätere oder frühere Nutzung nur gerechtfertigt, wenn der für das Alter $x \pm n$ sich berechnende Wald- oder Bestandserwartungswert größer oder wenigstens gleich ist dem für die Abtriebszeit x gültigen. Denn allgemein ist diejenige Abtriebszeit die rentablere, welche den größten Walderwartungswert oder, was dasselbe ist, den größten Bestandserwartungswert liefert. Nimmt man an, daß die prolongierten Durchforstungserträge bereits A_x und A_{x+n} zugezählt sind, dann ist für die Abtriebszeit x

$$HE_m = \frac{A_x + B + V}{1{,}0\ p^{x-m}} - (B + V)$$

und für die Abtriebszeit $(x + n)$

$$HE_m = \frac{A_{x+n} + B + V}{1{,}0\ p^{x+n-m}} - (B + V).$$

Setzt man beide Werte einander gleich, dann wird

$$A_{x+n} + B + V = (A_x + B + V)\ 1{,}0\ p^n$$

und, wenn beiden Seiten der Gleichung — A_x zugesetzt wird:

$$A_{x+n} - A_x = (A_x + B + V)\ (1{,}0\ p^n - 1).$$

2. Ist der Abtriebswert des x jährigen Bestandes A_x, so ist dessen Nutzung finanziell gerechtfertigt, wenn der für das Abtriebsjahr $x + n$ sich berechnende Bestandserwartungswert nicht größer ist als A_x.

Die Bedingungsgleichung für das finanzielle Gleichgewicht lautet daher

$$A_x = \frac{A_{x+n} + B + V}{1{,}0\ p^n} - (B + V),$$

woraus wie vorhin

$$A_{x+n} - A_x = (A_x + B + V)\ (1{,}0\ p^n - 1).$$

Hieraus folgt, daß die Grundgleichung des Weiserprozentes auch gleich ist der Differenz zwischen dem Bestandsabtriebswert und dem für das Abtriebsalter $(x + n)$ sich berechnenden Bestandserwartungswert.

3. Legt man die Grundgleichung des Bodenertragswertes zugrunde, dann hat man

$$A_x = (B + V)\ 1{,}0\ p^x - 1) + c\ 1{,}0\ p^x \qquad \text{oder}$$

$$(A_x + B + V) = (B + V + c)\ 1{,}0\ p^x$$

$$A_{x+n} = (B + V)\ (1{,}0\ p^{x+n} - 1) + c\ 1{,}0\ p^{x+n} \qquad \text{oder}$$

$$A_{x+n} + B + V = (B + V + c)\ 1{,}0\ p^x \cdot 1{,}0\ p^n.$$

Hieraus wird

$$A_x + B + V = \frac{A_{x+n} + B + V}{1{,}0\ p^n} \qquad \text{und wie vorhin}$$

$$A_{x+n} - A_x = (A_x + B + V)\ (1{,}0\ p^n - 1).$$

Halten wir zunächst an der Form der Grundgleichung

$$A_{x+n} = A_x\ 1{,}0\ p^n + (B + V)\ (1{,}0\ p^n - 1)$$

fest, dann sagt uns dieselbe, daß der Abtriebsertrag A_{x+n} außer dem Werte A_x selbst noch die n jährigen Zinsen desselben und die Zinsen des Boden- und Verwaltungskapitales $B + V$ aufbringen muß, wenn das Stehenlassen des x jährigen Bestandes auf die Dauer von weiteren n Jahren finanziell gerechtfertigt sein soll.

Genügt der Abtriebsertrag A_{x+n} dieser Bedingung, dann ist das laufende Verzinsungsprozent p gleich dem unterstellten Wirtschaftszinsfuß. Ist dagegen

$$A_{x+n} \gtrless A_x\, 1{,}0\, p^n + (B + V)\,(1{,}0\, p^n - 1),$$

dann kann diese Ungleichung nur dann in eine Gleichung übergeführt werden, wenn p auf den Betrag von w entsprechend erniedrigt oder erhöht wird.

Indem man also den Wert von p bzw. w bestimmt, erhält man Auskunft darüber, ob der Wertszuwachs des Bestandes das Produktionskapital zu dem geforderten Wirtschaftszinsfuß verzinst oder nicht. In dem Zeitpunkt, in welchem w kleiner wird als p, hat der Bestand seine Hiebsreife bereits überschritten. So lange $w \geqq p$, verzinst der Bestand mit seinem Wertszuwachs das Produktionskapital noch genügend und kann daher weiter stehen bleiben.

Bei der Herleitung des Weiserprozentes aus der Grundgleichung kann man nun zwei Wege einschlagen:

1. Man fragt sich, zu welchem Prozent verzinsen sich die Produktionskapitalien A_x, B und V, wenn dieselben noch n Jahre im Walde werbend belassen werden und A_x auf den Betrag von A_{x+n} anwächst? Um diese Frage zu beantworten, bestimmt man aus der Grundgleichung einfach den Wert von p bzw. w, welchen Buchstaben wir nun hier an Stelle von p setzen wollen.

Es ist alsdann

$$1{,}0\, w^n = \frac{A_{x+n} + B + V}{A_x + B + V} = \frac{A_{x+n} - A_x}{A_x + B + V} + 1$$

und

$$w = 100 \left(\sqrt[n]{\frac{A_{x+n} + B + V}{A_x + B + V}} - 1 \right)$$

oder wenn $n = 1$,

$$w = \frac{A_{x+1} - A_x}{A_x + B + V} \cdot 100.$$

Diesen Weg schlugen Preßler, Heyer und Judeich ein, wenn auch von verschiedenen Voraussetzungen ausgehend.

2. Der zweite Weg ergibt sich durch folgende Fragestellung: Wenn wir verlangen, daß das Boden- und Verwaltungskapital sich unter allen Umständen zu dem Wirtschaftszinsfuße p verzinst, und wenn der Abtriebsertrag nach n Jahren den bestimmten Wert A_{x+n} erreicht, mit welchem Prozent w

wächst dann A_x weiter, um die Größe $A_{x+n} - (B + V)(1{,}0\,p^n - 1)$ aufzuwiegen? In diesem Falle lautet die Grundgleichung:

$$A_{x+n} = A_x\, 1{,}0\, w^n + (B + V)(1{,}0\, p^n - 1),$$

woraus

$$1{,}0\, w^n = \frac{A_{x+n}}{A_x} - \frac{(B + V)(1{,}0\, p^n - 1)}{A_x}$$

und

$$w = 100\left(\sqrt[n]{\frac{A_{x+n}}{A_x} - \frac{(B + V)(1{,}0\, p^n - 1)}{A_x}} - 1\right),$$

oder wenn $n = 1$,

$$w = \frac{A_{x+1} - A_x - (B + V)\, 0{,}0\, p}{A_x}\ 100.$$

Vorstehenden Weg wählte G. Kraft bei Ableitung seiner Weiserprozentformel.

Beide Wege führen zu demselben Ziele, d. h. im Zeitpunkte der finanziellen Hiebsreife ist nach beiden Methoden $w = p$.

II. Die Größe des Weiserprozentes.

A. Unterstellt man als Bodenwert das Maximum des Bodenertragswertes, dann wird in demselben Jahre, in welchem B_u kulminiert, das Weiserprozent gleich dem Wirtschaftszinsfuß. Vor diesem Zeitpunkt ist w größer als p, nach demselben kleiner[1]).

B. Das Weiserprozent trifft in dem Zeitpunkt, in welchem es dem unterstellten Wirtschaftszinsfuß gleich wird, mit dem höchsten durchschnittlich-jährlichen Verzinsungsprozent zusammen, wenn man als Bodenwert den Bodenertragswert der finanziellen Umtriebszeit unterstellt.

Zwischen dem Weiserprozent und dem durchschnittlich-jährlichen Verzinsungsprozent besteht, wie G. Heyer nachgewiesen hat, das gleiche Verhältnis wie zwischen dem laufend-jährlichen und dem durchschnittlich-jährlichen Holzzuwachs.

Das Weiserprozent bewegt sich im Sinne des Wertszuwachses. Es ist in den jüngeren Bestandsaltern klein, steigt dann rasch, erreicht einen Höchstbetrag und fällt dann wieder.

Denselben allgemeinen Verlauf weist die durchschnittliche Verzinsung auf. Dieselbe ist aber vor ihrer Kulmination kleiner als das

[1]) Der mathematische Beweis hierfür wurde in der 1. Auflage S. 196 geführt.

Weiserprozent, steigt auch dann noch, wenn dieses bereits zu sinken beginnt, ist im Zeitpunkt ihrer Kulmination gleich und danach größer als das Weiserprozent.

Vgl. das Zahlenbeispiel am Schluß und Figur 6.

C. Es ist zu beachten, daß beim Weiserprozent nicht der Höchstbetrag (Kulminationspunkt) ausschlaggebend ist,

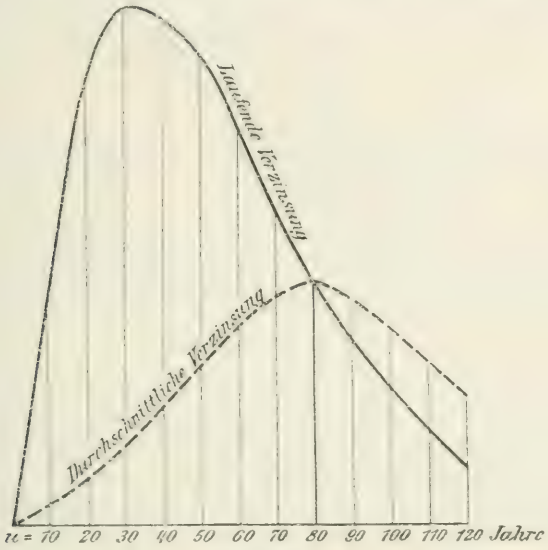


Fig. 6.

Verlauf des laufend-jährlichen und durchschnittlich-jährlichen Verzinsungsprozentes.

sondern jener Zeitpunkt, von welchem ab es kleiner wird als der Wirtschaftszinsfuß. Unmittelbar vor diesem Zeitpunkt liegt die finanzielle Hiebsreife des Bestandes. Dieselbe trifft mithin auf das Ende jenes Jahres, in welchem das Weiserprozent gleich ist dem Wirtschaftszinsfuß.

Mit Hilfe des Weiserprozentes kann man das finanzielle Hiebsalter normaler und abnormer Bestände bestimmen. Dies folgt aus den auf S. 211 f. dargestellten Ableitungen.

Im nachfolgenden werden nun die speziellen Formen, die Preßler, G. Heyer und Kraft der Weiserprozentformel gegeben haben, besprochen.

III. Die Weiserprozentformel von Preßler.

1. Die Formel.

Die von Preßler zuerst aufgestellte und für die praktische Anwendung empfohlene Weiserprozentformel ist eine Näherungsformel und lautet:

$$w = (a + b + c)\frac{H}{H + G}. \qquad (1)$$

Hierin bedeutet:

a das Quantitätszuwachsprozent
b das Qualitätszuwachsprozent
c das Teuerungszuwachsprozent
} innerhalb der n jährigen Zuwachsperiode,

H das „mittlere Holzkapital", d. h. das arithmetische Mittel aus dem im Jahre n vorhandenen und dem im Jahre x + n zu erhoffenden Bestandsabtriebswert; nach unserer Bezeichnung ist also

$$H = \frac{A_{x+n} + A_x}{2}.$$

G ist das („ertragsrechte") Grundkapital $B_u + V + S + C_u$, welches dem ermittelten vorteilhaftesten Umtriebe u entspricht (B_u also Maximum des Bodenertragswertes).

Obige Formel veränderte Preßler noch weiter, indem er den „relativen Holzwert" $r = \frac{H}{G}$ in dieselbe einführte. Da hieraus $r \cdot G = H$, so zeigt r an, wieviel mal größer das Holzkapital H gegenüber seinem Grundkapitale G ist. Durch Substitution geht also obiger Ausdruck über in

$$w = (a + b + c)\frac{r}{r + 1}. \qquad (2)$$

Neben diesen beiden Hauptformeln stellte Preßler noch folgende Formeln auf (nach unserer Bezeichnung):

$$w = \frac{A_{x+n} - A_x}{A_{x+n} + A_x + 2G} \cdot \frac{200}{n} \qquad (3)$$

$$1{,}0\, w^n = \frac{A_{x+n} + G}{A_x + G}. \qquad (4)$$

Formel (3) ist dem Ausdruck $\frac{M - m}{M + m} \cdot \frac{200}{n}$ nachgebildet und gibt wie dieser ein etwas zu kleines Resultat; in Formel (4) soll der Quotient direkt für n Jahre in der Nachwertstafel aufgesucht werden.

In allen Fällen sind dem Abtriebswerte A_{x+n} die innerhalb der n Jahre anfallenden Durchforstungserträge vernachwertet zuzurechnen.

2. Die einzelnen Größen der Formel.

a) Die Wertszunahmeprozente Preßlers.

Preßler drückte bei Aufstellung der Formel der laufenden Verzinsung oder, wie er sich ausdrückt, des Weiserprozentes die periodische Wertszunahme eines Baumes oder Bestandes nicht in absoluter Zahl aus, sondern im Prozente desjenigen mittleren Holzkapitales, welches die Wertsmehrung hervorbringt. Nennen wir dieses Prozent z, so ist

$$1{,}0\,z^n = \frac{A_{x+n}}{A_x}$$

und hieraus

$$z = 100\left(\sqrt[n]{\frac{A_{x+n}}{A_x}} - 1\right). \qquad (*)$$

Ist A_{x+n} und A_x bekannt, dann bietet also die Bestimmung von z nicht die geringste Schwierigkeit. Will man sich aber über den Zeitpunkt der Hiebsreife eines Bestandes vergewissern, dann steht zunächst nur der gegenwärtige Abtriebswert A_x fest, während der seinerzeitige Wert A_{x+n} erst bestimmt werden muß. Den Anhaltspunkt hierzu bietet nun die Zuwachstätigkeit des vorhandenen Bestandes mit dem Werte A_x. Die Wertsmehrung desselben ist bedingt durch den Zuwachs an Masse und den hierfür zu erzielenden Preis.

Ist m die gegenwärtige Holzmasse, q der durchschnittliche Preis derselben pro Festmeter (Qualitätsziffer), dann ist der gegenwärtige Wert

$$A_x = m \,.\, q.$$

Wächst nun m um a %, q um b %, dann wird innerhalb n Jahren

$$A_{x+n} = (m \,.\, 1{,}0\,a^n)\,(q \,.\, 1{,}0\,b^n) = mq\left(1 + \frac{a}{100}\right)^n\left(1 + \frac{b}{100}\right)^n$$

und hieraus

$$\sqrt[n]{\frac{A_{x+n}}{mq}} = \left(1 + \frac{a}{100}\right)\left(1 + \frac{b}{100}\right)$$

oder

$$\sqrt[n]{\frac{A_{x+x}}{A_x}} = 1 + \frac{a}{100} + \frac{b}{100} + \frac{a \,.\, b}{100 \,.\, 100},$$

$$100\left(\sqrt[n]{\frac{A_{x+n}}{A_x}} - 1\right) = a + b + \frac{a \,.\, b}{100}. \qquad (**)$$

Aus Formel (*) und (**) wird daher

$$z = a + b + \frac{a \,.\, b}{100}$$

und, wenn man $\frac{a \cdot b}{100}$ als sehr klein vernachlässigt,

$$z = a + b.$$

Wird die Wertsmehrung noch von einem dritten Faktor c (Teuerungszuwachsprozent) beeinflußt, dann erhält man in analoger Weise die Gleichung

$$A_{x+n} = mq \left(1 + \frac{a}{100}\right)^n \left(1 + \frac{b}{100}\right)^n \left(1 + \frac{c}{100}\right)^n,$$

woraus

$$100 \left(\sqrt[n]{\frac{A_{x+n}}{A_x}} - 1\right) = a + b + c + \frac{ab + ac + bc}{100} + \frac{abc}{100 \cdot 100}$$
$$= a + b + c \text{ (näherungsweise).}$$

Durch Zerlegung des Wertszuwachses in seine einzelnen Elemente gelingt es daher, synthetisch aus den einzelnen wertsbildenden Faktoren den Verbrauchswert A_{x+n} und somit die Wertszunahme $A_{x+n} - A_x$ zu bestimmen.

Wir haben nun im folgenden diese einzelnen Elemente und deren prozentischen Wertsausdruck nach dem Verfahren Preßlers näher zu verfolgen. Man unterscheidet:

1. Das Quantitäts- oder Massenzuwachsprozent, von Preßler mit a bezeichnet. (Volumzuwachs.)

Wächst ein Baum oder Bestand innerhalb eines Jahres von der Masse m auf die Masse M, so beträgt der absolute Jahreszuwachs M — m und das Zuwachsprozent, ausgedrückt im Verhältnis zu m,

$$a = \frac{M - m}{m} \cdot 100 = \left(\frac{M}{m} - 1\right) 100.$$

Diese Gleichung läßt sich auch in der Form schreiben:

$$\frac{M}{m} = 1{,}0\,a \text{ und } M = m \cdot 1{,}0\,a.$$

Braucht die Masse oder das Holzkapital m mehrere, also n Jahre, um auf den Betrag von M anzuwachsen, so erhält man das durchschnittlich-jährliche Prozent aus

$$M = m\,1{,}0\,a^n \text{ oder } \frac{M}{m} = 1{,}0\,a^n,$$

woraus

$$a = 100 \left(\sqrt[n]{\frac{M}{m}} - 1\right).$$

Beispiel. Hat ein Bestand im 90jährigen Alter 600 fm Masse, im 100jährigen 640 fm, so ist n = 10 Jahre und

$$a = 100\left(\sqrt[10]{\frac{640}{600}} - 1\right) = 0{,}6475\,\%.$$

Oder mit Hilfe der Nachwertstafel ist

$$\frac{640}{600} = 1{,}0\,a^{10} = 1{,}067, \text{ woraus } a = 0{,}65\,\%.$$

In der Zeile „10 Jahre" der Zuwachsprozenttafel (Tafel VI im Anhang) steht 1,062 in der Vertikalspalte für 0,6 % und 1,072 in der Spalte für 0,7 %. Da 1,067 in der Mitte liegt, ist a = 0,65 %.

Um die logarithmische Berechnung zu umgehen, hat Preßler folgenden Näherungsweg vorgezeichnet. Es ist:

$\frac{M - m}{n}$ der durchschnittliche Zuwachs während n Jahren,

$\frac{M + m}{2}$ die durchschnittliche Größe des laufenden Vorrates.

Das prozentische Verhältnis zwischen beiden Größen ergibt sich daher aus

$$\frac{M + m}{2} : \frac{M - m}{n} = 100 : a, \text{ woraus } a = \frac{M - m}{M + m} \cdot \frac{200}{n}.$$

Beispiel. $a = \frac{640 - 600}{640 + 600} \cdot \frac{200}{10} = 0{,}6451\,\%.$

Diese Näherungsformel[1]) gibt etwas kleinere Resultate als der mathematisch genaue Zinseszins-Ausdruck $100\left(\sqrt[n]{\frac{M}{m}} - 1\right)$, welcher Fehler aber für die praktischen Zwecke ohne Belang ist. Er wird um so geringer, je kleiner n und das Zuwachsprozent überhaupt ist.

Fallen innerhalb der n Jahre Zwischennutzungen an, dann sind dieselben M zuzurechnen.

Ferner stellte Preßler folgenden Satz auf:

Das im ganzen fortwährend abnehmende Massenzuwachsprozent der Hölzer ist im Alter a des höchsten Durchschnittsertrages auf einen Wert herabgesunken, der sich genau durch die Formeln

[1]) Über den mathematischen Charakter derselben vgl. Baule im Forstw. Zentralblatt 1908, S. 85.

1. $p = \frac{100}{a}$ für den Hauptertrag,

2. $p' = \frac{100 + d}{a'} = \frac{100}{a'}\left(1 + \frac{D}{m'}\right)$ für den Gesamtertrag

beziffern läßt.

(d = der Prozentanteil der Vorerträge am Abtriebsertrag,
D = absolute Summe der Durchforstungserträge,
m' = Masse des Hauptbestandes.)

Findet man also bei der Untersuchung, daß das Prozent des laufenden Zuwachses noch größer ist als p oder p', dann hat der Bestand den größten Durchschnittszuwachs noch nicht erreicht und umgekehrt[1]).

2. Das Qualitätszuwachsprozent, von Preßler mit b bezeichnet. Unter Qualitätszuwachs versteht man die Preisdifferenz verschiedener Sortimente zu derselben Zeit. Er wird gebildet durch den höheren Preis der stärkeren (älteren) Hölzer pro Verkaufseinheit gegenüber den schwächeren (jüngeren) und durch die verhältnismäßige Verminderung der Erntekosten des älteren und wertvolleren Holzes. Letzterer Umstand kommt bei der Berechnung des Qualitätszuwachses nicht direkt zum Ausdruck, da der Einheitspreis meist erntekostenfrei in Rechnung gestellt wird.

Steigt innerhalb n Jahren die Qualitätsziffer von q auf Q, so ist Q — q der Qualitätszuwachs und das durchschnittlich-jährliche Zuwachsprozent desselben analog dem Massenzuwachsprozent

$$\frac{Q}{q} = 1{,}0\,b^n \quad \text{oder} \quad b = 100\left(\sqrt[n]{\frac{Q}{q}} - 1\right)$$

und näherungsweise

$$b = \frac{Q - q}{Q + q} \cdot \frac{200}{n}.$$

Beispiel 1. Der Festmeterpreis eines Nutzholzstammes 1. Klasse (18 m lang, 30 cm Zopfdurchmesser) beträgt 25 M. Der eines Stammes 2. Klasse (18 m lang, 22 cm Zopfstärke) 22 M, somit der Qualitätszuwachs 25 — 22 = 3 M. Hat nun der Baum 20 Jahre gebraucht, um vom Stamm 2. Klasse zum Stamm 1. Klasse heranzuwachsen, so ist das Qualitätszuwachsprozent oder

$$b = \frac{25 - 22}{25 + 22} \cdot \frac{200}{20} = 0{,}64\,\%.$$

Beispiel 2. Wenn der durchschnittliche Verkaufspreis oder die Qualitäts-

[1]) Beweis siehe 1. Aufl. S. 202.

ziffer eines 70 jährigen Bestandes pro Festmeter 12 M beträgt, der eines 80 jährigen gleichartigen Bestandes 14 M pro Festmeter, dann ist

$$b = \frac{14 - 12}{14 + 12} \cdot \frac{200}{10} = 1{,}54\,\%$$

oder $\frac{14}{12} = 1{,}0\ b^{10} = 1{,}167$; nach der Zuwachsprozenttafel ist $b = 1{,}55\,\%$.

Der Qualitätszuwachs kann nicht von Jahr zu Jahr, sondern nur für größere Zeiträume bzw. Altersunterschiede der Bestände festgesetzt werden. Als jährlichen Betrag desselben nimmt man dann das arithmetische Mittel.

In vielen Fällen ist der Zwischenbestand getrennt vom Hauptbestand auf seinen Qualitätszuwachs hin zu prüfen, namentlich wenn in Nadelholzbeständen die Durchforstungshölzer innerhalb kurzer Perioden zu wertvollen Sortimenten heranwachsen. Um dann die mittleren Qualitätsziffern des Gesamtbestandes zu erhalten, berechnet man den Prozentanteil des Zwischenbestandes und Hauptbestandes an der Gesamtmasse, multipliziert denselben mit der Qualitätsziffer und addiert die beiden Produkte.

Beispiel. In einem 30 jährigen Bestand sei die Qualitätsziffer des Zwischenbestandes bei einem Anteil von 15 % an der Gesamtmasse 3 M, die Qualitätsziffer des Hauptbestandes bei einem Prozentanteil von 85 % 5 M. Die durchschnittliche Qualitätsziffer des Gesamtbestandes beträgt daher $0{,}15 \cdot 3 + 0{,}85 \cdot 5 = 4{,}70$ M. Sind im 40. Jahre bei gleichen Prozentanteilen die bez. Qualitätsziffern 5 und 6, dann ist die mittlere Qualität $0{,}15 \cdot 5 + 0{,}85 \cdot 6 = 5{,}85$ M. Somit ist das Qualitätszuwachsprozent

$$b = \frac{5{,}85 - 4{,}70}{5{,}85 + 4{,}70} \cdot \frac{200}{10} = 2{,}180\,\%.$$

3. Das Teuerungszuwachsprozent, von Preßler mit c bezeichnet. Unter Teuerungszuwachs versteht man den Unterschied in den Verkaufspreisen desselben Sortiments zu verschiedenen Zeiten, bezogen auf die Verkaufseinheit (fm). Derselbe stützt sich somit auf die Preisveränderungen des Holzes, welche durch die Änderungen der Marktverhältnisse hervorgerufen werden. Er kann daher sowohl positiv als negativ sein.

Jedeich unterscheidet zwischen absolutem und relativem Teuerungszuwachs. Ersterer ist eine tatsächliche Änderung des Holzwertes infolge gesteigerter oder verminderter Nachfrage nach demselben Sortiment, letzterer wird bedingt durch die Änderung des Geldwertes. Beide Arten des Teuerungszuwachses lassen sich allerdings schwer von einander trennen, müssen aber ideell festgehalten werden, wenn man die Ursachen der Preisverschiebungen ergründen will.

Faßt man, wie es eigentlich nur zweckentsprechend ist, längere Zeitperioden ins Auge, so ist der Teuerungszuwachs stets positiv, weil die Holzpreise absolut und relativ stets steigen und steigen müssen.

Die Berechnung des durchschnittlich-jährlichen Teuerungszuwachsprozentes geschieht wieder nach den Formeln:

$$\frac{T}{t} = 1{,}0\,c^n \quad \text{oder} \quad c = 100\left(\sqrt[n]{\frac{T}{t}} - 1\right)$$

und näherungsweise:

$$c = \frac{T - t}{T + t} \cdot \frac{200}{n}.$$

Beispiel. Im Jahre 1890 betrug der Preis eines Festmeters Eichennutzholz 1. Klasse 80 M, im Jahre 1910 dagegen 190 M; wie hoch ist das Teuerungszuwachsprozent? Es ist

$$c = \frac{190 - 80}{190 + 80} \cdot \frac{200}{20} = 4{,}07\,\% \text{ oder}$$

$\frac{190}{80} = 1{,}0\,c^{20} = 2{,}375$; nach der Zuwachsprozenttafel ist $c = 4{,}4\,\%$.

Wurde das Steigen der Holzpreise bereits durch die Wahl eines niedrigen Zinsfußes berücksichtigt (siehe S. 22), dann kommt unter Umständen das Teuerungszuwachsprozent nicht mehr besonders in Anrechnung. Näheres hierüber beim „forstlichen Zinsfuß".

b) Der Reduktionsbruch $\frac{H}{H + G}$.

Innerhalb derselben Holzart, derselben Bonität, derselben Altersklasse und desselben Preisgebietes bildet der Ausdruck $\frac{H}{H + G}$ für Vollbestände eine ziemlich konstante Größe. Dieselbe ist stets kleiner als 1; deshalb wirkt sie auf die Größe des Wertszuwachsprozentes reduzierend oder verkleinernd und läßt sich auch kurzweg als Reduktionsbruch bezeichnen. Für normale Verhältnisse lassen sich daher Reduktionstabellen aufstellen, die den örtlichen Verhältnissen angepaßt sind und die Berechnung des Weiserprozentes erleichtern.

Durch eine Königl. Sächsische Verordnung vom Jahre 1876 wurden z. B. folgende Reduktionsbrüche zur Anwendung empfohlen:

für die	50—60 jährige	Periode	0,773	für die	90—100 jährige	Periode	0,926
„ „	60—70 „	„	0,829	„ „	100—110 „	„	0,944
„ „	70—80 „	„	0,867	„ „	110—120 „	„	0,958
„ „	80—90 „	„	0,901				

Diese Reduktionsbrüche sind noch in Geltung, sind jedoch nur für annähernd normal erwachsene Bestände anzuwenden. Für anormale Bestände sind dieselben neu zu berechnen.

Preßlers Grundkapital. Dasselbe lautet ursprünglich $B_u + V + S + C_u$, setzt sich also zusammen aus Boden-, Verwaltungs-, Steuer- und Kulturkostenkapital. Begreift man, wie es sonst üblich, unter dem Verwaltungskapital auch das Steuerkapital, dann unterscheidet sich das Preßlersche Grundkapital von dem gemeinhin als solchem bezeichneten noch durch die Aufrechnung des Kulturkostenkapitals. Diese Unterstellung ist nicht richtig, weil nach dem Begriffe des Weiserprozentes (bzw. des Bestandserwartungswertes) nur die zukünftigen, nicht die rückwärts liegenden Einnahmen und Ausgaben in Betracht gezogen werden können. Letztere sind bereits in den Bestandswert übergegangen. Später ließ Preßler auch die Kulturkosten unberücksichtigt [1]), wenn auch nur ungern. Er suchte gleichsam einen Kompromiß zu schließen, indem er vorschlug, „das volle Grundkapital nach dem kulturfreien hin dadurch abzurunden, daß man es um den ca. halben Kulturaufwand mindert“ [2]).

Preßler versteht ferner unter G „dasjenige ertragsrechte Grundkapital (pro Hektar), das dem mehr und minder durch wirklich örtliche Zuwachsforschung oder Schätzung ermittelten vorteilhaftesten Umtriebe u und dessen Gesamtertrage entspricht, das also kurz und einfach zu finden, wenn man den Gesamtertrag mit $\frac{1}{1{,}0\ p^u - 1}$ multipliziert [2])“. Formelmäßig ausgedrückt ist also

$$B_u + V + S + C_u = \frac{A_u + D_a\ 1{,}0\ p^{u-a} + \ldots}{1{,}0\ p^u - 1} = G,$$

d. h. das Grundkapital ist gleich dem Anfangswert des Rohertrages, woraus die Übereinstimmung mit der Grundgleichung des Bodenertragswertes ohne weiteres hervorgeht.

Da der Einfluß des Grundkapitals auf die Höhe des Weiserprozentes ein verhältnismäßig geringer ist und um so kleiner wird, je größer der Bestandsabtriebswert ist, genügt es für die praktischen Zwecke, dasselbe nach ortsüblichen Erfahrungssätzen einzuschätzen.

3. Die mathematische Prüfung der Formel.

Die prinzipielle Identität des Preßlerschen Weiserprozentes und des laufenden Verzinsungsprozentes läßt sich unschwer beweisen. Preßler geht von der Gleichung aus

$$\frac{a + b + c}{100} A_x = (A_x + G) \frac{w}{100}.$$

Setzt man $\frac{a + b + c}{100} = \frac{z}{100} = 0{,}0\,z$, dann bedeutet $A_x \,.\, 0{,}0z$ den Wertszuwachs, welchen der Bestand A_x anlegt, um auf den Gesamtwert A_{x+1} zu kommen, d. h. es ist

$$A_x + A_x \,.\, 0{,}0\,z = A_{x+1} \text{ und } A_{x+1} - A_x = A_x \,.\, 0{,}0\,z.$$

Durch Substitution in obige Gleichung erhält man daher die Grundgleichung

$$A_{x+1} - A_x = (A_x + G)\ 0{,}0\,w = (A_x + B + V + [C])\ 0{,}0\,w.$$

[1]) Der rationelle Waldwirt, 8. Heft 1880, S. 109.
[2]) IV. Heft zur Forstfinanzrechnung 1886, S. 35.

Hierbei ist allerdings vorausgesetzt, daß $\frac{A_{x+1}}{A_x} = 1{,}0\,z$ ist. Wir haben aber gesehen, daß das Wertszuwachsprozent $(a + b + c)$ um die Summe $\frac{ab + ac + bc}{100} + \frac{abc}{100^2}$ zu klein ist und in diesem Sinne auch das Gesamtresultat beeinflußt. Praktisch ist dies ohne Belang.

Leitet man die Prozente $a + b + c$ aus der Näherungsformel $\frac{M - m}{M + m} \cdot \frac{200}{n}$ usw. ab, so beziehen sich dieselben nicht auf den Anfangswert A_x, sondern auf den mittleren Bestandswert $\frac{A_{x+n} + A_x}{2}$. Dies ist der Grund, warum Preßler in seiner Weiserprozentformel (1) unter H diesen mittleren Bestandswert und nicht den Anfangswert A_x versteht.

Theoretisch genau müßte die Preßlersche Grundgleichung lauten:

$$A_x\ 1{,}0\,a^n \,.\, 1{,}0\,b^n \,.\, 1{,}0\,c^n - A_x = (A_x + G)\ (1{,}0\,w^n - 1),$$

woraus, wenn $(1{,}0\,a \,.\, 1{,}0\,b \,.\, 1{,}0\,c)^n = 1{,}0\,z^n$ gesetzt wird,

$$1{,}0\,w^n = \frac{A_x\ (1{,}0\,z^n - 1)}{A_x + G} + 1 = \frac{A_x \,.\, 1{,}0\,z^n + G}{A_x + G}$$

oder, da $A_x\ 1{,}0\,z^n = A_{x+n}$,

$$1{,}0\ w^n = \frac{A_{x+n} + G}{A_x + G}.$$

Diesen Ausdruck stellte Preßler auch nebenbei als „die zinseszinsrechtere Formel" auf. Dieselbe ist gleich der Judeichschen.

IV. Das laufend-jährliche Verzinsungsprozent und das Weiserprozent von G. Heyer.[1])

Heyer stellte seine Weiserprozentformel nicht direkt auf, sondern leitete dieselbe aus der von ihm für die laufendjährige Verzinsung entwickelten Formel ab:

$$w = (p_1) = \frac{(A_{x+1} - A_x)\ 100}{(B + V + c)\ 1{,}0\,p^x - (D_a\ 1{,}0\,p^{x-a} + D_b\ 1{,}0\,p^{x-b} + \ldots)}$$

Er stellt also dem Wertszuwachs den Produktionsaufwand gegenüber, der sich von der Begründung des Bestandes bis zum Anfang des Jahres x angesammelt hat. Die Durchforstungserträge, welche der Bestand vor dem Jahre x geliefert hat, müssen ihm gutgeschrieben werden (entlasteter Produktionsaufwand).

Für praktische Berechnungen der Hiebsreife ist diese Formel nicht brauchbar. Selbst für normale Bestände führt dieselbe nur dann auf

[1]) G. Heyer, die Methoden der forstlichen Rentabilitätsrechnung. Leipzig 1871.

den richtigen Zeitpunkt, wenn der Bodenwert genau dem Bodenertragswert der finanziellen Umtriebszeit entspricht. Man bewegt sich also wieder in einem Zirkelschluß. Ist $B > B_u$, dann wird w vor der richtigen Hiebsreife bereits kleiner als p, ist $B < B_u$, dann ergibt sich die Hiebsreife für einen zu späten Zeitpunkt. Für abnorme Bestände wird der Produktionsaufwand in der Regel zu groß, infolgedessen ist w zur Zeit der Hiebsreife bereits kleiner als p. Dadurch, daß der Produktionsfonds $(B + V + c)$ mit $1{,}0\,p^x$ multipliziert wird, wird die Formel auch für die kleinsten Schwankungen in der Festsetzung des Bodenwertes, der Verwaltungskosten und der Kulturkosten sehr empfindlich, so theoretisch richtig sie auch ist. Auch der Umstand, daß alle bereits bezogenen Durchforstungserträge ermittelt werden müssen, beeinträchtigt die Anwendungsfähigkeit der Formel[1]).

Um über diese Schwierigkeiten hinwegzukommen, transformierte Heyer die Formel in nachstehender Weise.

Nach Seite 138 ist

$$WK_m = (B + V + c)\ 1{,}0\,p^m - V - (D_a\ 1{,}0\,p^{m-a} + \ldots).$$

Setzt man $WK_m = HK_m + B$, dann wird

$$HK_m + B + V = (B + V + c)\ 1{,}0\,p^m - (D_a\ 1{,}0 p^{m-a} + \ldots)$$

und, da hier $m = x$, durch Substitution

$$w = p_1 = \frac{(A_{x+1} - A_x)\ 100}{HK_x + B + V}.$$

Da nun in den höheren Bestandsaltern der Bestandskostenwert dem Abtriebswert sehr nahe kommt (S. 101), setzt Heyer an Stelle von HK_x den Abtriebswert A_x. So gelangt er zu der Formel

$$w = p_1 = \frac{(A_{x+1} - A_x)\ 100}{A_x + B + V}.$$

Diese Formel entspricht unserer allgemeinen Bedingungsgleichung des Weiserprozentes.

Anmerkung. Die Weiserprozentformel, welche Judeich in seiner Forsteinrichtung (6. Aufl. S. 62 ff.) aufgestellt hat, nämlich

$$1{,}0\ w^n = \frac{A_{x+n} + D_q\ 1{,}0\,p^{x+n-q} + G}{A_x + G},$$

worin $G = B_u + V + S$ (Boden-, Verwaltungs- und Steuerkapital), unterscheidet sich von der Preßlerschen Formel (4) (S. 216) nur durch die besondere Namhaftmachung der Durchforstungserträge, welche etwa zwischen dem Jahre $(x + n)$ und x eingehen. Darin liegt aber nichts Grundsätzliches, weil in jeder Weiserprozentformel diese Durchforstungserträge A_{x+n} zugezählt werden müssen.

[2]) Vgl. auch Lehr im Handb. der Forstwissenschaft, 1. Aufl., II, 73.

V. Die Weiserprozentformel von G. Kraft.[1])

Kraft geht bei Herleitung des Weiserprozentes von dem richtigen Gedanken aus, daß die Verzinsung des „Schuldkapitales" B + V mit dem Wirtschaftszinsfuße und nicht, wie Preßler und Heyer unterstellen, mit dem Weiserprozente erfolgen soll. Seine Grundgleichung lautet daher:

$$A_{x+n} = A_x \; 1{,}0\, w^n + (B + V) \; (1{,}0\, p^n - 1),$$

woraus

$$1{,}0\, w^n = \frac{A_{x+n}}{A_x} - \frac{B + V}{A_x} \; (1{,}0\, p^n - 1)$$

oder, da $\frac{A_{x+n}}{A_x} = 1{,}0\, z^n$,

$$1{,}0\, w^n = 1{,}0\, z^n - \frac{B + V}{A_x} \; (1{,}0\, p^n - 1).$$

Letztere Schreibweise setzt voraus, daß das Wertszuwachsprozent z schon bekannt ist.

Für n = 1 erhält man die Formel

$$w = z - \frac{B + V}{A_x} \cdot p.$$

Zur Umgehung der logarithmischen Berechnung ist der Wert von $1{,}0\, w^n$ in der Zuwachsprozenttafel (Tafel VI im Anhang) aufzusuchen und das Weiserprozent w am Kopfe derselben abzulesen.

Der Quotient $\frac{B + V}{A_x}$ wird um so kleiner, je größer A_x oder je älter der Bestand wird. Bei gleichartigen Bestandsverhältnissen kann derselbe altersklassenweise berechnet und innerhalb eines nicht zu langen Zeitraumes als Konstante behandelt werden.

Für n = 10 Jahre gibt Kraft für mittlere Verhältnisse bei der Hochwaldwirtschaft als Werte für den Ausdruck $\frac{B_u + V}{A_x}(1{,}0 p^u - 1)$ an:

	wenn p = 3 %	p = 2 %
für Umtriebe von 60— 80 Jahren	0,05	0,07
„ „ „ 90—100 „	0,04—0,03	0,06—0,05
„ „ „ 120 „	0,02	0,04

[1]) Kraft, Zur Praxis der Waldwertrechnung und forstlichen Statik. — Beiträge zur forstl. Zuwachsrechnung und zur Lehre vom Weiserprozente. 1885. — Beiträge zur forstl. Statik und Waldwertrechnung. 1887.

Zur näherungsweisen Berechnung schlägt Kraft vor, $\frac{B_u + V}{A_x} = \frac{1}{1{,}0\,p^u - 1}$ zu setzen. Alsdann wird

$$1{,}0\,w^n = 1{,}0\,z^n - \frac{1{,}0\,p^n - 1}{1{,}0\,p^n - 1}$$

Die Resultate werden hier etwas zu groß.

VI. Vergleichung der Weiserprozentformeln.

Bezieht man der Einfachheit halber sämtliche Ausdrücke für das Weiserprozent auf den einjährigen Wertszuwachs und drückt man denselben in Prozenten des Wertes A_x aus, indem $\frac{A_{x+1}}{A_x} = 1{,}0\,z$, $A_{x+1} = A_x \,.\, 1{,}0\,z$ und $A_{x+1} - A_x = A_x \,.\, 0{,}0\,z$ gesetzt wird, dann ergibt sich für die Weiserprozentformel von Preßler und Heyer übereinstimmend der Ausdruck:

$$w = z \cdot \frac{A_x}{A_x + B + V} = z - \frac{(B + V)\,w}{A_x}, \qquad (1)$$

und für die Weiserprozentformel von G. Kraft:

$$w = z \cdot \frac{(B + V)\,p}{A_x}. \qquad (2)$$

In der Gleichung (1) wird also das Grundkapital $B + V$ mit dem Weiserprozent oder dem tatsächlich erzielten Wirtschaftszinsfuß verzinst, in Gleichung (2) mit dem geforderten Wirtschaftszinsfuß p. Letzterer Weg ist der logischere, weil sich vom Boden- und Verwaltungskapital durch anderweitige Verwendung jederzeit ein Zinsertrag von p % erzielen läßt und derselbe vom Waldbesitzer voll und ganz unter die Produktionskosten gestellt werden muß, solange der vorhandene Bestand dieses Kapital in Anspruch nimmt. Daher bildet auch nur das Kraftsche Weiserprozent das Analogon zur durchschnittlichen Verzinsung des Produktionsaufwandes.

Im Zeitpunkte der finanziellen Hiebsreife des Bestandes wird in beiden Ausdrücken $w = p$. Solange $w > p$, gibt aber die Kraftsche Formel in der Regel ein größeres, wenn $w < p$ wird, ein kleineres Resultat als die Formeln Preßlers und Heyers. Dies geht unmittelbar aus der Betrachtung obiger Gleichungen hervor.

Daher ist die Kraftsche Formel für die praktische Anwendung brauchbarer. Sie ist empfindlicher in bezug auf den zeitlich bestehenden Unterschied zwischen dem Weiserprozent und dem ge-

forderten Wirtschaftszinsfuß, namentlich wenn letzterer sehr niedrig ist.

Die Preßlersche Formel hat den Vorzug größerer Einfachheit bei der Berechnung, welcher aber der Kraftschen Formel gegenüber fast verschwindet, wenn man für dieselbe die Nachwertstafel (Tafel VI) benutzt.

VII. Wertszuwachsprozent und Weiserprozent.

Aus den Formeln

$$w = (a + b + c)\,\frac{H}{H+G} = z\,.\,\frac{H}{H+G}\ \text{(Preßler)}$$

und

$$w = z - \frac{B+V}{A_x}\cdot p\ \text{(Kraft)}$$

geht übereinstimmend hervor, daß das Zuwachsprozent z stets größer ist als das Weiserprozent, weil in beiden Formeln z um einen bestimmten, mit der Zunahme des Bestandsalters sich verringernden Betrag verkleinert wird (S. 222). Wenn also die finanzielle Hiebsreife noch nicht überschritten, mithin w noch mindestens = p ist, dann ist das Zuwachsprozent auch größer als der Wirtschaftszinsfuß.

Daraus kann man nun für Vollbestände die praktische Regel ableiten, daß in älteren Beständen die Wirtschaft sich noch im Zustande des finanziellen Gleichgewichts befindet, wenn das Wertszuwachsprozent z noch um einige Zehntel über dem Wirtschaftszinsfuß p steht.

Diese Regel gilt aber unbedingt nur für Vollbestände. Für Bestände, die nicht mehr geschlossen sind (Lichtwuchsbetrieb), hat ein über dem Wirtschaftszinsfuß stehendes Wertszuwachsprozent lediglich die Bedeutung, daß die noch vorhandenen Bäume außer ihrem eigenen Wert den von ihnen in Anspruch genommenen Teil des Boden- und Verwaltungskostenkapitales durch ihren Wertszuwachs genügend verzinsen; dagegen gibt ihr Wertszuwachsprozent keinen Aufschluß darüber, ob die Wirtschaft an sich rentabel ist, d. h. ob die Zahl der vorhandenen Zuwachsträger noch imstande ist, die Rente des ganzen auf die Flächeneinheit (Hektar) treffenden Boden- und Verwaltungskostenkapitales samt ihrer eigenen Zinsenlast aufzubringen. In diesem Falle bietet das Zuwachsprozent keinen Anhaltspunkt mehr, sondern nur das Weiserprozent.

Für die Einschätzung der finanziellen Hiebsreife eines einzeln stehenden Baumes bietet das Wertszuwachsprozent wieder eine zuverlässige Grundlage.

Die für den finanziellen Gleichgewichtszustand noch notwendige Höhe des Wertszuwachsprozentes ergibt sich aus folgendem:

Aus der Grundgleichung

$$A_{x+n} = A_x \; 1{,}0\, p^n + (B + V) \; (1{,}0\, p^n - 1)$$

erhält man

$$\frac{A_{x+n}}{A_x} = 1{,}0\, p^n + \frac{(B + V) \; (1{,}0\, p^n - 1)}{A_x};$$

da $\frac{A_{x+n}}{A_x} = 1{,}0\, z^n$, so wird

$$1{,}0\, z^n = 1{,}0\, p^n + \frac{(B + V) \; (1{,}0\, p^n - 1)}{A_x} \qquad (1)$$

oder, wenn $n = 1$,

$$z = p + \frac{B + V}{A_x} \cdot p.$$

Aus der Preßlerschen Formel erhält man

$$a + b + c = z = \frac{H + G}{H} \cdot p. \qquad (2)$$

Mit Hilfe der Formeln 1 und 2 läßt sich bei gleichartigen Bestandsverhältnissen für jede Altersklasse das Zuwachsprozent z bestimmen, mit welchem dieselbe mindestens weiterarbeiten muß, wenn der Wirtschaftszinsfuß eingebracht werden soll.

Beispiel. 1. Ein Fichtenvollbestand hat im 70 jährigen Alter einen Abtriebsertrag von 6911 M, im 80 jährigen Alter einen Abtriebsertrag von 9809 M; ferner ist B = 1057, V = 300 M, p = 3 %.

Das Wertszuwachsprozent ergibt sich aus $\frac{9809}{6911} = 1{,}0\, z^{10}$, woraus z = 3,58%.

Der Mehrbetrag des Zuwachsprozentes von 3,58 — 3,00 = 0,58 gegenüber dem Wirtschaftszinsfuß genügt noch für die Aufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichts, da sich das Weiserprozent zwischen dem 70. und 80. Jahr nach der Kraftschen Formel auf 3,06 % berechnet (s. das Beispiel am Schlusse).

Das noch notwendige Zuwachsprozent berechnet sich nach der oben angegebenen Formel auf

$$1.0\, z^{10} = 1{,}03^{10} + \frac{(1057 + 300) \; (1{,}03^{10} - 1)}{6911} = 1{,}411,$$

woraus z = 3,5 %.

2. Nimmt man an, daß der 70 jährige Bestand in einen Lichtungsbetrieb übergeführt wurde, so daß sein Abtriebswert nach der Lichtung nur mehr 3000 M beträgt, daß er ferner vom 70. bis zum 80. Jahre infolge der Lichtung mit einem jährlichen Wertszuwachsprozent von 4 % arbeitet, dann berechnet sich das Weiserprozent auf

$$1{,}0\ w^{10} = 1{,}04^{10} - \frac{(1057 + 300)\ (1{,}03^{10} - 1)}{3000} = 1{,}324,$$

woraus $w = 2{,}84\ \%$.

Obwohl also das Zuwachsprozent um ein volles Prozent über dem Wirtschaftszinsfuß steht, genügt es nicht zur Aufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichtes, weil das auf der Fläche zurückgebliebene Bestandskapital zu klein, d. h. die Zahl der Zuwachsträger zu gering ist.

Das noch notwendige Mindestzuwachsprozent müßte sein:

$$1{,}0\ z^{10} = 1{,}03^{10} + \frac{(1057 + 300)\ (1{,}03^{10} - 1)}{3000} = 1{,}500,$$

woraus $z = 4{,}14\ \%$.

VIII. Die Rechnungsgrundlagen des Weiserprozentes.

1. Bodenwert und Verwaltungskosten. Theoretisch ist grundsätzlich der größte Bodenertragswert einzustellen und zwar,

a) wenn die bisherige Holz- und Betriebsart beibehalten werden kann oder soll, der größte Bodenertragswert, welchen diese gegebene Holz- und Betriebsart verwirklichen kann,

b) wenn die bisherige Holz- und Betriebsart nicht standortsgemäß ist, der größte Bodenertragswert der vorteilhafteren künftigen Wirtschaft unter der Voraussetzung, daß die vorhandenen Bestände so rasch als möglich abgetrieben werden sollen, d. h. daß sie nur noch so lange stehen bleiben sollen, als sie den höheren Bodenertragswert der künftigen Wirtschaft verzinsen.

Ist der einzusetzende Bodenwert größer als der größte Bodenertragswert der jetzigen Wirtschaft, dann wird das Weiserprozent schon früher gleich dem Wirtschaftszinsfuß, d. h. die Abtriebszeit wird verkürzt. Ist $B < B_u$, dann wird die Abtriebszeit hinausgeschoben.

Die Weiserprozentformel würde indessen an ihrer praktischen Anwendungsfähigkeit eine wesentliche Einbuße erleiden, wenn man zuvor den größten Bodenertragswert in jedem Einzelfall berechnen müßte. Bei normalen Bestandsverhältnissen würde die nachfolgende Berechnung des Weiserprozentes völlig zwecklos sein. Im Wesen des Weiserprozentes ist es begründet, daß der Bodenwert auf die mutmaßliche Höhe des größten Bodenertragswertes eingeschätzt wird. Dies ist deswegen zulässig, weil die Größe des Bodenwertes im Weiserprozent eine verhältnismäßig geringe Rolle spielt. Will man sehr vorsichtig sein, dann schätzt man B lieber etwas zu nieder als zu hoch.

Nach der Kraftschen Formel stellt sich z. B. der Weiserprozentausdruck zwischen dem 80. und 90. Jahr für einen Fichtenbestand II. Bonität (s. das Beispiel am Schlusse) auf

$$1{,}0\ w^{10} = \frac{11240}{8623} - \frac{B + 300}{8623}\ (1{,}03^{10} - 1).$$

Setzt man nun abwechselnd den Wert von

B = 0 500 800 900 1000 1057 1100 1200 1500 2000 M,

dann wird w = 2,55 2,40 2,30 2,28 2,24 2,19 2,20 2,17 2,08 1,90 %.

Selbst innerhalb der Bodenwerte zwischen 0 und 2000 M gibt das Weiserprozent immer noch richtig an, daß die finanzielle Hiebsreife für p = 3 % überschritten ist. Selbstverständlich darf man aber daraus nicht schließen, daß bei der Festsetzung des Bodenwertes alle Sorgfalt außer acht gelassen werden dürfe.

Der Grund für den geringen Einfluß des Bodenwertes liegt darin, daß die führende Größe im Weiserprozent das Zuwachsprozent ist. Auch die Kulmination des Bodenertragswertes selbst hängt, wie auf S. 62 gezeigt wurde, in erster Linie von dem Verlauf des Zuwachsprozentes in den verschiedenen Lebensperioden des Bestandes ab. Die finanzielle Abtriebszeit wird daher tatsächlich vom Wertszuwachsprozent regiert.

Hat man die Bodenertragswerte für einige Musterbestände berechnet, so geben dieselben einen hinreichend sicheren Anhaltspunkt, um die für die Berechnung des Weiserprozentes nötigen Bodenwerte des ganzen Waldkomplexes einzuschätzen.

Eine sorgfältigere und spezielle Bestimmung des Bodenwertes ist dann geboten, wenn die Bestände nicht mehr als geschlossene Vollbestände gelten können. Je verlichteter ein Bestand ist, um so einflußreicher wird der Bodenwert auf die Höhe des Weiserprozentes.

Da in jeder Weiserprozentformel der Bodenwert neben dem Verwaltungskostenkapital erscheint, so kann man letzteres ganz weglassen, wenn man es auch bei der Berechnung des Bodenertragswertes vernachlässigt (Bodenbruttowert). Daraus geht hervor, daß, wie nach der Methode des Bodenertragswertes, so auch nach der Methode des Weiserprozentes die Verwaltungskosten auf den Eintritt der finanziellen Hiebsreife keinen Einfluß haben.

2. Wertszuwachsprozent. Die Berechnung des Wertszuwachsprozentes z aus seinen Elementen a + b + c ist nur auf Grund vielfältiger und eingehender Untersuchungen möglich. Dazu können entweder Stammanalysen dienen, indem man an haubaren typischen Stämmen den Massen- und Qualitätszuwachs auf 4—5 Jahrzehnte rückwärts ermittelt, oder die bei jeder Waldstandsrevision sorgfältig zusammengestellten Betriebsübersichten und Massenermittlungen. Auf die mit dem Zuwachsbohrer in Brusthöhe gewonnenen Resultate kann

man sich nicht immer verlassen. Das Teuerungszuwachsprozent kann nur auf der Grundlage einer fortlaufenden Preisstatistik bestimmt werden.

Die Herleitung des Wertszuwachsprozentes aus seinen drei Bestandteilen hat das Mißliche, daß man vom Kleinen auf das Große schließen muß und deshalb schon kleine Irrungen das Gesamtprozent wesentlich beeinflussen. Sicherer kommt man zum Ziele, wenn man z aus dem jetzigen und zukünftigen Wert des ganzen Bestandes nach den Formeln $1{,}0\,z^n = \frac{A_{x+n}}{A_x}$ oder auch $z = \frac{A_{x+n} - A_x}{A_{x+n} + A_x} \cdot \frac{200}{n}$ bestimmt. Der gegenwärtige Wert A_x ergibt sich durch Aufnahme der Holzmasse nach Sortimenten und Multiplikation jeder Sortimentenmasse mit dem Einheitspreis derselben. Den zukünftigen Wert A_{x+n} erhält man durch Aufrechnung des erfahrungsgemäßen Durchschnittszuwachses während der folgenden n Jahre und Multiplikation der nach Sortimenten geschiedenen Masse M_{x+n} mit den entsprechenden Durchschnittspreisen. Da in dem um n Jahre älteren Bestande wertvollere Sortimente anfallen werden, ergibt sich die Berücksichtigung des b von selbst. Für normale Bestände sind örtliche Geldertragstafeln zu verwenden. Wurde der Teuerungszuwachs nicht schon durch die Anwendung eines niedrigeren Wirtschaftszinsfußes berücksichtigt, dann entscheidet für kürzere Perioden die jeweilige Marktlage, ob ein solcher für einzelne oder alle Sortimente in Rechnung gestellt werden kann. Für längere als 20 jährige Perioden ist ein solcher auf alle Fälle anzunehmen.

Hat man zwei um n Jahre im Alter differierende gleichartige Bestände nebeneinander, dann kann man annehmen, daß der jüngere nach n Jahren Masse und Wert des älteren erreichen wird.

Auch diese Grundlagen zu liefern, ist Sache der periodischen Forsteinrichtungsrevisionen.

IX. Die Anwendbarkeit des Weiserprozentes.

1. Das Weiserprozent ist eine einseitige Hilfsgröße der forstlichen Statik. Es dient lediglich dem Zwecke der Bestimmung der finanziellen Abtriebszeit eines gegebenen Bestandes oder eines Baumes. Es gibt daher nur den Zeitpunkt an, der bei den gegebenen Verhältnissen für die Erreichung des größten finanziellen Erfolges ausschlaggebend ist. Ob aber diese Verhältnisse an sich die finanziell vorteilhaftesten sind, darüber kann das Weiserprozent keinen Aufschluß geben. Für die Bestimmung der rentabelsten Holz- und Betriebsart, der rentabelsten Benutzung des Bodens überhaupt (forst- oder landwirtschaftlich), des günstigsten Durchforstungsbetriebes, der ergiebigsten Verjüngungs-

methode (Saat, Pflanzung, natürliche Verjüngung) usw. kommt das Weiserprozent nicht in Betracht.

Über den eigentlichen Effekt der Wirtschaft entscheidet lediglich die Höhe der Bodenrente oder an deren Stelle auch der absolute Wirtschaftserfolg oder das durchschnittliche Verzinsungsprozent.

Innerhalb der durch die vorhandene Holz- und Betriebsart gegebenen Verhältnisse ist für die Beurteilung der finanziellen Zulässigkeit einer Betriebsmaßnahme nur jenes Weiserprozent entscheidend, welches auf die Zuwachsleistung und auf das Produktionskapital des ganzen Bestandes der Flächeneinheit (Hektar) bezogen wird. Der einzelne Baum für sich kann nach Maßgabe des von ihm in Anspruch genommenen Standraumes und der darauf treffenden Produktionskosten ein noch befriedigendes Weiserprozent aufweisen, während dies vielleicht auf die Gesamtheit der Bestockung des ganzen Bestandes nicht mehr zutrifft. Daß in gelichteten Beständen das Weiserprozent mit dem Zuwachsprozent nicht immer parallel läuft, wurde schon auf S. 228 hervorgehoben.

Im Weiserprozent erscheinen nur die Erträge der Gegenwart und der Zukunft, nicht die der Vergangenheit. Die gesamte Leistung des Bestandes von der Begründung des Bestandes bis zum Abtrieb, also auch die Vornutzungen und Nebennutzungen kommen im Bodenwert zum Ausdruck. Da das Weiserprozent in Vollbeständen auf den Bodenwert nicht empfindlich reagiert, sind schon Fälle denkbar, in denen die Wirkung eines bedeutenden Durchforstungsanfalles auf die Höhe der Umtriebszeit durch das Weiserprozent nicht scharf angezeigt wird. Bei der Festsetzung der allgemeinen Umtriebszeit eines Waldkomplexes ist es daher rätlich, zur Kontrolle die Umtriebszeit auch nach dem Bodenertragswert zu berechnen.

2. Ist nur ein einzeln stehender Baum, z. B. ein Überhälter auf seine finanzielle Hiebsreife zu untersuchen, dann gibt das Wertszuwachsprozent allein schon genügend sichere Anhaltspunkte (S. 228). Will man das Weiserprozent berechnen, dann ist $B + V$ mit jenem Teilbetrag einzusetzen, der auf den Einzelbaum tatsächlich trifft. — Zur Berechnung des Weiserprozentes eines einzelnen Baumes im Vollbestande muß bei der Verwendung der Preßlerschen oder Kraftschen Formel der Quotient $\frac{H}{H + G}$ bzw. $\frac{B + V}{A_x}$ auf die Verhältnisse des ganzen Bestandes bezogen werden.

3. Die auf einen Zeitraum von n Jahren sich beziehenden Formeln geben die durchschnittlich-jährliche Größe des w während dieses Zeitraumes an. Wenn das Weiserprozent seine Kulmination bereits hinter sich hat, ist am Anfang des Zeitraumes w in Wirklichkeit größer, am Ende kleiner als dieser Durchschnittswert. Dieser Umstand

ist dann zu berücksichtigen, wenn n sehr groß, z. B. = 20 Jahre ist. Dann kann im ersten Dezennium w = 3,5 % und im zweiten 2,5 % sein, während sich als durchschnittliches Weiserprozent 3 % ergeben haben. Die finanzielle Hiebsreife des Bestandes tritt daher tatsächlich nach 10 Jahren ein und nicht, wie das Durchschnittsprozent angibt, nach 20 Jahren.

Daraus erhellt, daß der Berechnungszeitraum nicht zu groß, keinesfalls über 10 Jahre sein soll. Noch sicherer sind 5 jährige Zeiträume.

Um das Einzeljahr der Hiebsreife zu bestimmen, kann folgendes Verfahren eingeschlagen werden: Sind z. B. bei einem Wirtschaftszinsfuß von 3 % die Weiserprozente $w_{80} = 3{,}7$ % und $w_{90} = 2{,}7$ %, dann treffen auf ein Jahr $\frac{3{,}7 - 2.7}{10} = \frac{1}{10}$ Abnahme; die finanzielle Umtriebszeit fällt also auf das 87. Jahr, weil $3{,}7 - 0{,}7 = 3$ % ist.

Ist die Größe des Weiserprozentes nicht unbedingt erforderlich, dann genügt schon die Vergleichung des Wertes von $1{,}0\ w^n$ mit $1{,}0\ p^n$.

4. Die Formeln, welche von dem einjährigen Wertszuwachs ausgehen (Heyersche und Kraftsche Formel für n = 1) sind mit Vorsicht anzuwenden und gewähren deshalb keinen besonderen Vorteil, weil man den wirklichen laufenden Wertszuwachs im Bestande selbst nicht feststellen kann. Man ist immer darauf angewiesen, den einjährigen Wertszuwachs aus dem periodischen Wertszuwachs abzuleiten.

Das Verfahren ist folgendes. Man berechne aus $\frac{A_{x+n}}{A_x} = 1{,}0z^n$ oder nach der Preßlerschen Methode das Zuwachsprozent z. Mit demselben bestimme man den Abtriebswert für das innerhalb der Periode liegende Bestandsalter, z. B. für den 75 jährigen Bestand aus $A_{70} \cdot 1{,}0\ z^5$. Den absoluten Wertszuwachs zwischen dem 75. und 76. Jahr erhält man aus $A_{70} \cdot 1{,}0\ z^5 \cdot 0{,}0\ z$ oder auch aus $A_{70} \cdot 1{,}0\ z^6 - A_{70} \cdot 1{,}0\ z^5 = A_{70}\ (1{,}0\ z^6 - 1{,}0\ z^5)$. — Die Verwendung des durchschnittlich-jährlichen periodischen Wertszuwachses aus $\frac{A_{x+n} - A_x}{n}$ und des durch Aufrechnung desselben gewonnenen Abtriebswertes kann zu erheblichen Irrtümern in der Festsetzung des Abtriebsalters führen (s. Beispiel).

Beispiel für die Berechnung des Weiserprozentes.

Ein Hektar Fichtenwald II. Standortsklasse liefert folgende Erträge:

Alter:	30	40	50	60	70	80	90	100	110	J.
Hauptnutzungsertrag:	795	1806	3314	5171	6911	8623	9869	10731	11282	M
Durchforstungsertrag:	79	232	403	660	953	1186	1371	1498	1532	„
Abtriebsertrag:	874	2038	3717	5831	7864	9809	11240	12229	12814	M
Bodenertragswert:	108	474	777	983	1051	1057	996	915	833	„

Für p = 3 %, V = 300, c = 120 M berechnet sich der höchste Bodenertragswert für das 80 jährige Alter mit 1057 M. Das ist mithin der Tausch- oder Vermögenswert des Bodens.

Es soll nun untersucht werden, wie hoch sich das Weiserprozent stellt:

I. zwischen dem 70. und 80. Jahre,

II. zwischen dem 80. und 90. Jahre.

Dabei sei darauf aufmerksam gemacht, daß dem Hauptnutzungsertrag des jeweils höheren Bestandesalters immer der Durchforstungsertrag, welcher in diesem Alter fällig ist, zugezählt werden muß (Abtriebswert), während der Anfangswert des Bestandes nur mit dem Hauptnutzungsertrag, also ohne den in diesem Alter fälligen Durchforstungsertrag anzusetzen ist. Der im 70 jährigen Bestand nach der Durchforstung stehenbleibende Abtriebsertrag von 6911 M wächst z. B. bis zum 80 jährigen Alter auf den Abtriebswert 8623 + 1186 9809 M an.

1. Allgemeine Bedingungsgleichung.

I.
$$\begin{aligned} A_{80} - A_{70} &= (A_{70} + B + V)\ (1{,}0\ p^{10} - 1) \\ 9809 - 6911 &= (6911 + 1057 + 300)\ (1{,}03^{10} - 1) \\ 2898 &= 8268\ .\ 0{,}344 \\ \mathbf{2898} &> \mathbf{2844}. \end{aligned}$$

Der Wertszuwachs beträgt also zwischen dem 70. und 80. Jahre 2898 M, der Kostenaufwand 2844 M. Der Bestand ist deshalb in diesem Zeitraum noch nicht hiebsreif.

II.
$$\begin{aligned} A_{90} - A_{80} &= (A_{80} + B + V)\ (1{,}0\ p^{10} - 1) \\ 11240 - 8623 &= (8623 + 1057 + 300)\ (1{,}03^{10} - 1) \\ 2617 &= 9980\ .\ 0{,}344 \\ \mathbf{2617} &< \mathbf{3433}. \end{aligned}$$

Der Wertszuwachs beträgt mithin zwischen dem 80. und 90. Jahre 2617 M, der Kostenaufwand 3433 M. Der Bestand hat also in diesem Zeitraum seine Hiebsreife überschritten.

2. Allgemeine Weiserprozentformel.

I. $$1{,}0\ w^{10} = \frac{A_{80} + B + V}{A_{70} + B + V} = \frac{9809 + 1057 + 300}{6911 + 1057 + 300} = \frac{11166}{8268} = 1{,}350.$$

Nach der Zuwachsprozenttafel VI ergibt sich w = **3,1** %. Der Bestand bringt also noch mehr ein als 3 % und ist deshalb noch nicht hiebsreif.

II. $$1{,}0\ w^{10} = \frac{A_{90} + B + V}{A_{80} + B + V} = \frac{11240 + 1057 + 300}{8623 + 1057 + 300} = \frac{12597}{9980} = 1{,}262;$$

hieraus wird w = **2,4** %. Die Hiebsreife ist überschritten.

3. Preßlers Weiserprozent.

$$w = (a + b + c)\ \frac{H}{H + G}.$$

I. Die Zuwachsprozente a + b + c erhält man zusammen aus der Preßlerschen Formel

$$\frac{9809 - 6911}{9809 + 6911} \cdot \frac{200}{10} = \frac{2898 \,.\, 20}{16720} = \frac{57960}{16720} = 3{,}47\,\%.$$

Das mittlere Holzkapital H ergibt sich aus $\frac{9809 + 6911}{2} = 8360$ M.

Das Grundkapital G ist $1057 + 300 = 1357$ M.

Demnach wird

$$w = 3{,}47 \cdot \frac{8360}{8360 + 1357} = 3{,}47 \cdot \frac{8360}{9717} = 3{,}47 \,.\, 0{,}8603 = 2{,}985\,\%.$$

Hier zeigt sich, daß das Preßlersche Prozent etwas zu kleine Werte gibt. An der Grenze des finanziellen Abtriebsalters ist darauf Rücksicht zu nehmen. Setzt man das aus $\frac{9809}{6911} = 1{,}0\,z^{10}$ sich ergebende Zuwachsprozent oder $z = 3{,}58\,\%$ ein, dann wird

$$w = 3{,}58 \,.\, \frac{8360}{9717} = 3{,}58 \cdot 0{,}8603 = 3{,}08\,\%.$$

II. Es ist

$$a + b + c = \frac{11240 - 8623}{11240 + 8623} \cdot \frac{200}{10} = \frac{2617 \,.\, 20}{19863} = \frac{52340}{19863} = 2{,}63\,\%,$$

$$H = \frac{11240 + 8623}{2} = \frac{19863}{2} = 9931 \text{ M.},$$

$$w = 2.63 \cdot \frac{9931}{9931 + 1057 + 300} = 2{,}63 \cdot \frac{9931}{11288} = 2{,}63 \,.\, 0{,}88 = 2{,}31\,\%.$$

Die Hiebsreife ist überschritten.

4. Das Weiserprozent von Kraft.

I. $$1{,}0\,w^{10} = \frac{A_{80}}{A_{70}} - \frac{B + V}{A_{70}}\,(1{,}03^{10} - 1)$$

$$= \frac{9809}{6911} - \frac{1057 + 300}{6911}\,(1{,}03^{10} - 1)$$

$$= 1{,}419 - 0{,}196 \,.\, 0{,}344 = 1{,}419 - 0{,}067 = 1{,}352.$$

Hieraus $w = 3{,}1\,\%$.

Der Bestand ist noch nicht hiebsreif.

II. $$1{,}0\,w^{10} = \frac{A_{90}}{A_{80}} - \frac{B + V}{A_{80}}\,(1{,}03^{10} - 1)$$

$$= \frac{11240}{8623} - \frac{1057 + 300}{8623}\,(1{,}04^{10} - 1)$$

$$= 1{,}299 - 0{,}157 \,.\, 0{,}344 = 1{,}299 - 0{,}054 = 1{,}245.$$

Hieraus $w = 2{,}2\ \%$.

Die Hiebsreife ist überschritten.

Oder nach der Kraftschen Näherungsformel:

$$\text{I.} \qquad 1{,}0\, w^{10} = 1{,}0\, z^{10} - \frac{1{,}03^{10} - 1}{1{,}03^{80} - 1} = 1{,}419 - 0{,}344 \,.\, 0{,}104$$

$$= 1{,}419 - 0{,}036 = 1{,}383.$$

Hieraus $w = 3{,}39\ \%$.

$$\text{II.} \qquad 1{,}0\, w^{10} = 1{,}0\, z^{10} - \frac{1{,}03^{10} - 1}{1{,}03^{80} - 1} = 1{,}299 - 0{,}036 = 1{,}263.$$

Hieraus $w = 2{,}4\ \%$.

5. Das Weiserprozent oder die laufendjährige Verzinsung G. Heyers.

$$w = p_1 = \frac{(A_{x+1} - A_x)\ 100}{A_x + B + V}.$$

I. Wenn man den einjährigen Wertszuwachs genau bestimmen will, muß man folgenden Weg wählen.

Es ist $\frac{A_{80}}{A_{70}} = \frac{9809}{6911} = 1{,}4193 = 1{,}0\, z^{10}$. Durch logarithmische Berechnung wird $z = 3{,}564\ \%$. Den Abtriebswert A_x eines zwischen dem Jahre 70 und 80 liegenden Bestandsalters erhält man daher aus $A_{79} \,.\, 1{,}03564^x$. Demnach ist

$$A_{79} = 6911 \,.\, 1{,}03564^9 = 6911 \,.\, 1{,}3705 = 9471{,}53\ \text{M}.$$

Der Wertszuwachs zwischen dem 79. und 80. Jahre ist also $9809 - 9472 = 337$ M oder $9472 \,.\, 0{,}03564 = 337$ M und das Weiserprozent oder

$$w = \frac{337 \,.\, 100}{9472 + 1057 + 300} = \frac{33700}{10329} = 3{,}11\ \%.$$

Würde man den jährlichen Wertszuwachs aus $\frac{A_{80} - A_{70}}{n}$ bestimmen, also $\frac{9809 - 6911}{10} = 289{,}80$ M, dann würde $A_{79} = 9809 - 289{,}80 = 9519{,}20$ M und

$$w_{79} = \frac{289{,}80 \,.\, 100}{9519{,}20 + 1057 + 300} = \frac{28980}{10876{,}2} = 2{,}66\ \%.$$

Diese Rechnung wäre daher irreführend. Zwischen dem 74. und 75. Jahr würde $w = 3{,}07\ \%$, zwischen dem 75. und 76. Jahr $w = 2{,}70\ \%$. Das finanzielle Abtriebsalter würde also hier fälschlich schon auf das 75. Jahr fallen.

II. Es ist $\frac{A_{90}}{A_{80}} = \frac{11240}{8623} = 1{,}2989 = 1{,}0\, z^{10}$; hieraus logarithmisch $z = 2{,}6497\ \%$. Im 81. Jahre hat somit der Bestand einen Abtriebsertrag von $8623 \,.\, 1{,}0265^1 = 8852$ M und der Wertszuwachs zwischen dem 80. und 81. Jahr beträgt $8852 - 8623 = 229$ M; daher

$$w = \frac{229 \cdot 100}{8623 + 1057 + 300} = \frac{22900}{9980} = \mathbf{2{,}30\,\%}.$$

Der arithmetische durchschnittlich-jährliche Wertszuwachs zwischen dem 80. und 90. Jahr beträgt $\frac{11240 - 8623}{10} = 261{,}7$ M. Unterstellt man diesen, dann wird

$$w = \frac{261{,}7 \cdot 100}{8623 + 1057 + 300} = \frac{26170}{9980} = 2{,}62\,\%.$$

Nach der Kraftschen Näherungsformel für den einjährigen Wertszuwachs

$$w = z - \frac{B + V}{A_{79}} \cdot p$$

ist:

I. $$w = 3{,}58 - \frac{1057 + 300}{9472} \cdot 3 = 3{,}58 - 0{,}43 = \mathbf{3{,}15\,\%}.$$

II. $$w = 2{,}65 - \frac{1057 + 300}{8623} \cdot 3 = 2{,}65 - 0{,}47 = \mathbf{2{,}18\,\%}.$$

6. Das Zuwachsprozent, Weiserprozent und durchschnittliche Verzinsungsprozent in den verschiedenen Bestandsaltern.

Jahrzehnt	Zuwachsprozent (logarithmisch) $1{,}0z^n = \frac{A_{x+n}}{A_x}$	Weiserprozent nach Kraft (logarithmisch)	Jahr	Durchschnittliches Verzinsungsprozent $p = \frac{B_u}{1057}$
30— 40	9,87	7,05	30	0,31
40— 50	7,48	6,05	40	1,35
50— 60	5,81	4,94	50	2,21
60— 70	4,28	3,65	60	2,79
70— 80	3,58	3,06	70	2,98
80— 90	2,65	2,22	80	**3,00**
90—100	2,16	1,77	90	2,83
100—110	1,79	1,42	100	2,60
110—120	1,40	1,03	110	2,36
			120	2,15

Vierter Abschnitt.

Bestimmung der Umtriebszeit und Abtriebszeit.

I. Vorbemerkungen.

Unter Umtriebszeit oder Umtrieb versteht man jenen Zeitraum, welcher unter normalen Verhältnissen zwischen der Begründung und Nutzung eines Bestandes liegt. Für die Bestände einer Betriebsklasse umfaßt die Umtriebszeit den durchschnittlichen Produktionszeitraum, welcher den Berechnungen des Forsteinrichtungsplanes zugrunde gelegt wird.

Das Abtriebs- oder Haubarkeitsalter ist jenes Alter, in welchem ein vorhandener Bestand tatsächlich genutzt wird. Dasselbe kann von der Umtriebszeit mehr oder weniger abweichen (Abtriebszeit). Veranlassung hierzu können sein die Rücksichten auf Hiebsfolge, Verjüngung, Absatz, der abnorme Zustand der Bestände infolge von Elementarereignissen, die finanzwirtschaftlichen Leistungen der Bestände überhaupt.

Aufgabe der forstlichen Statik ist es, Mittel und Wege anzugeben, die zur rechnerischen Festsetzung der Umtriebszeit oder Abtriebszeit dienlich sind. Die zeitliche und räumliche Ordnung der Nutzung der Bestände innerhalb des Wirtschaftsganzen festzustellen, ist Sache der Forsteinrichtung.

Nach den gegenwärtig herrschenden Ansichten kommen folgende zwei Umtriebszeiten in Frage:

1. Die Umtriebszeit des größten Bodenreinertrages oder die finanzielle Umtriebszeit;

2. die Umtriebszeit des größten durchschnittlichen Waldreinertrages.

II. Finanzielle Umtriebszeit und Abtriebszeit.

1. Begriff und Berechnung.

Unter der finanziellen Umtriebszeit versteht man diejenige Umtriebszeit, welche unter Zugrundelegung eines bestimmten Wirtschaftszinsfußes den höchsten Bodenreinertrag oder die höchste Bodenrente gewährt.

Daher nennt man die darauf begründete Wirtschaft Bodenreinertragswirtschaft.

a) Die finanzielle Umtriebszeit einzelner Bestände.

Die Bestimmung der finanziellen Umtriebszeit des Einzelbestandes kann nach folgenden Verfahren erfolgen:

1. Durch Ermittlung jenes Bestandsalters, für welches sich der größte Bodenertragswert berechnet. Diese Methode kann indessen nur für normale Bestände angewendet werden.

Da das Verwaltungskostenkapital auf den Eintritt der Kulmination des Bodenertragswerts gar keinen Einfluß ausübt, kann es hier vernachlässigt werden.

2. Durch Berechnung des Weiserprozentes oder des größten Bestandserwartungswertes. Diese Methoden gelten sowohl für normale wie für abnorme Bestände.

Als Bodenwert ist im Weiserprozent wie im Bestandserwartungswert unter allen Umständen der größte auf durchschnittlich normale Erträge sich aufbauende Bodenertragswert zu unterstellen. Soll die bisherige Holz- und Betriebsart beibehalten werden, so ist der dieser entsprechende größte Bodenertragswert einzusetzen. Ist aber die jetzige Holz- und Betriebsart nicht standortsgemäß und soll dieselbe, sobald es wirtschaftlich möglich ist, durch die einträglichere Holz- und Betriebsart ersetzt werden, dann ist der Bodenertragswert der letzteren zu unterstellen. Ist z. B. ein Fichtenboden mit der Buche bestockt und soll die Buchenwirtschaft zugunsten der Fichte aufgegeben werden, so ist das Abtriebsalter der Buche durch Einstellung des Fichtenbodenwertes zu bestimmen. Die Folge wird in der Regel sein, daß die Buche vor dem Umtriebsalter, welches sich für die Buchenwirtschaft bei Unterstellung des größten Buchen-Bodenertragswertes berechnet, abgetrieben werden muß.

Ist durch anderweitige Benutzung des Bodens (landwirtschaftlicher Betrieb, Bauplatz usw.) ein höherer Bodenertragswert (Tauschwert) zu erzielen als durch die forstliche und soll festgestellt werden, ob und wie lange der vorhandene Bestand diesen höheren Bodenwert noch zu verzinsen vermag, dann ist das Abtriebsalter mit Hilfe dieses Bodenwertes zu berechnen. Ist dieser Bodenwert bedeutend höher als der forstliche, dann wird das sich berechnende finanzielle Abtriebsalter mit dem gegenwärtigen Bestandsalter zusammenfallen, d. h. der Bestand ist sofort abzutreiben.

Wegen seiner Einfachheit verdient das Weiserprozent in der Regel den Vorzug vor der Methode des Bestandserwartungswertes.

b) Die finanzielle Umtriebszeit der Betriebsklasse.

Die finanzielle Umtriebszeit der Betriebsklasse ist gleich der durchschnittlichen finanziellen Umtriebszeit bzw. Abtriebszeit aller Einzelbestände.

Für einen nach den Grundsätzen der Bodenreinertragswirtschaft bewirtschafteten Waldkomplex braucht eine durchschnittliche Umtriebszeit an sich nicht festgesetzt zu werden. Denn wenn die höchste Bodenrente von der Gesamtfläche erwirtschaftet werden soll, muß jeder Bestand in jenem Alter genutzt werden, für welches sich die höchste Bodenrente berechnet. In diesem Sinne führt die Bodenreinertragswirtschaft zur „Bestandswirtschaft", d. h. die Einheit des Betriebes ist nicht die Betriebsklasse im ganzen, sondern jeder einzelne Bestand innerhalb der Betriebsklasse.

Vom praktischen Gesichtspunkt der Forsteinrichtung aus und zum Zwecke der Durchführung von Rentabilitätsuntersuchungen ist indessen die Unterstellung einer allgemeinen Umtriebszeit (Rechnungszeitraumes) in der Regel nicht zu umgehen.

A) Wollte man die finanzielle Umtriebszeit der Betriebsklasse nach einem besonderen Rechnungsverfahren bestimmen, so wäre dies nur unter der Annahme des Normalzustandes möglich.

Theoretisch kämen folgende Verfahren in Betracht:

1. Die Berechnung des absoluten Wirtschaftserfolges unter Zugrundelegung des Vermögenswertes des Holzvorrates (S. 192). Da derselbe $= u\,(B_u - B)\,0{,}0\,p$ ist, so fällt die finanzielle Umtriebszeit auf jenes Alter, für welches sich die günstigste Differenz der Bodenrenten berechnet. Diese ergibt sich dann, wenn B_u der höchste Bodenertragswert ist. Da der letztere für sich berechnet werden muß, und damit das finanzielle Abtriebsalter schon bekannt wird, hat es keinen Zweck, auch noch den Wirtschaftserfolg besonders zu berechnen.

2. Die Berechnung der durchschnittlichen Verzinsung des nach dem Vermögenswert berechneten Waldkapitals (S. 197). Die finanzielle Umtriebszeit fällt auf jenes Abtriebsalter, für welches die durchschnittliche Verzinsung gleich dem angenommenen Wirtschaftszinsfuß wird ($p = p$). Diese Gleichheit tritt dann ein, wenn als Bodenwert der höchste Bodenertragswert unterstellt wird. Die Berechnung desselben führt aber schon vorher zur Kenntnis der finanziellen Umtriebszeit. Daher bedeutet auch dieses Verfahren einen unnötigen Umweg.

3. Die Berechnung nach dem Ausdruck

$$\frac{A_u + D_a + \ldots D_q - (c + u\,v) - NE \,.\, 0{,}0\,p}{u}.$$

Die finanzielle Umtriebszeit fällt danach auf jenen Zeitpunkt, in welchem dieser Quotient ein Maximum wird. Auch dieser Zeitpunkt trifft mit der Kulmination des Bodenertragswertes zusammen, weil

$$\frac{(u B_u + NE)\;0{,}0\,p - NE \,.\, 0{,}0\,p}{u} = B_u;$$

da NE unter Zugrundelegung des größten Bodenertragswertes berechnet werden muß, entsteht der gleiche Zirkelschluß wie unter 1 und 2.

H. Martin (Folgerungen der Bodenreinertragstheorie, Die forstliche Statik) empfiehlt diese Formel zur Ermittlung der finanziellen Umtriebszeit der Betriebsklasse mit der Abänderung, daß an Stelle des Erwartungs- oder Kostenwertes der Abtriebswert des Normalvorrates gesetzt werden soll. Dies ist theoretisch unzulässig. Auch praktisch ist damit nichts gewonnen, weil der Abtriebswert der jüngeren Bestände sich zuverlässig nicht berechnen läßt.

Aus dem Vorstehenden geht hervor, daß es zwecklos ist, die finanzielle Umtriebszeit der normalen Betriebsklasse nach einem der drei genannten Verfahren zu bestimmen, da die Berechnung des größten Bodenertragswertes schon früher zum Ziele führt.

B. Die finanzielle Umtriebszeit einer Betriebsklasse, die sich nicht im Normalzustande befindet, läßt sich nach einer Formel überhaupt nicht bestimmen.

Immerhin aber gewinnt der Waldbesitzer durch die Berechnung des durchschnittlichen Verzinsungsprozentes einen Anhaltspunkt, ob die bisher eingehaltene Umtriebszeit sich mehr oder weniger weit von der finanziellen entfernt. Es ist aber auch hier notwendig, daß mindestens für mehrere typische Musterbestände der erreichbare größte Bodenertragswert schon vorher berechnet wird.

2. Die Höhe der finanziellen Umtriebszeit.

A. Die Höhe der finanziellen Umtriebszeit wird von allen jenen Faktoren beeinflußt, welche die frühere oder spätere Kulmination des Bodenertragswertes bedingen (S. 63 ff). Von wesentlichem Einfluß ist der Wirtschaftszinsfuß. Je höher derselbe ist, um so niedriger wird die Umtriebszeit.

Für reine gleichaltrige Nadelholzbestände berechnen sich mit einem Wirtschaftszinsfuß von 3 % Umtriebe von 60—100 Jahren, ebenso für reine geschlossene Buchenbestände. Wird der Schluß der Bestände noch im wuchskräftigen Alter infolge der natürlichen Verjüngung oder aus anderen waldbaulichen Gründen gelockert, dann kann die Abtriebszeit etwas hinausgeschoben werden, wenn der Lichtungszuwachs bedeutend ist.

Im allgemeinen gilt die Regel, daß die finanzielle Hiebsreife um so später eintritt, je geringer der Standort und je langsamer der Holzwuchs ist (Gebirgswaldungen). Der Grund hierfür liegt darin, daß auf den schlechteren Böden die Stämme erst in höherem Alter in die Nutzholzsortimente hineinwachsen, der Wertszuwachs, insbesondere der Qualitätszuwachs, sich daher auf das höhere Alter konzentriert.

In den sächsischen Staatsforsten fällt das finanzielle Haubarkeitsalter der Fichte für p = 3 % (Schulze, Bericht d. sächs. Forstvereins 1899)

auf	11 %	der	Fläche	auf	das	55— 65.	Jahr,
„	67 %	„	„	„	„	65— 80.	„
„	18 %	„	„	„	„	80— 90.	„
„	4 %	„	„	„	„	90—105.	„

Im großen und ganzen stellt sich das Weiserprozent der Fichte in den sächsischen Staatsforsten

zwischen	50—	60	Jahren	auf	5,0 %
„	60—	70	„	„	3,7 %
„	70—	80	„	„	3,2 %
„	80—	90	„	„	2,6 %
„	90—100		„	„	2,2 %

B. Die finanzielle Umtriebszeit fällt theoretisch auf ein bestimmtes Bestandsalter, praktisch aber bedeutet dieselbe einen kleineren oder größeren Zeitraum, innerhalb dessen die Nutzung der Bestände den finanzwirtschaftlichen Anforderungen noch Genüge leistet. In welchem Alter der einzelne Bestand im Rahmen der finanzwirtschaftlich umgrenzten Altersperiode tatsächlich zu nutzen ist, darüber entscheiden die zwingenden Rücksichten auf die Gesetze der Forsteinrichtung und des Waldbaues sowie auf den Holzabsatz und die Bedürfnisse des Waldbesitzers, Rücksichten, denen sich kein Wirtschaftssystem entziehen kann.

Die Länge dieses finanziellen Zeitraumes beträgt mindestens ein Jahrzehnt. In großen Forstbetrieben kann es angezeigt sein, mit der tatsächlichen Umtriebszeit an die obere Grenze zu gehen, ja selbst dieselbe in einzelnen Beständen zu überschreiten, wenn von denselben in den höheren Altern noch eine besondere Wertsmehrung zu erwarten ist. Die finanzielle Folge solcher Abweichungen ist die, daß das erwirtschaftete Verzinsungsprozent um einige Zehntel herabgedrückt wird.

C. Durch die Bodenreinertragswirtschaft wurde der alte forstliche Glaubenssatz zerstört, daß die Wirtschaft um so einträglicher wäre, je mehr Starkholz produziert wird. Die Starkholzzucht ist vom finanziellen Gesichtspunkt aus nur dann gerechtfertigt, wenn der Preis für das starke Nutzholz so hoch ist, daß der zur Erzeugung desselben notwendige größere Zeitaufwand sich lohnt. Im allgemeinen trifft die Voraussetzung zurzeit bei keiner Holzart zu (s. 5. Abschnitt).

Die Verhältnisse liegen folgendermaßen:

1. Beim Fichten- und Tannenholz hat sich die Starkholzzucht in großen Massen schon seit den 1870er Jahren überlebt, weil der Holzhandel dieselben nur widerwillig aufnimmt. Der Bedarf an starkem Nutzholz ist gesunken, weil

a) das Baugewerbe anstatt starker Balken Eisenträger und Eisenbetonkonstruktionen verwendet,

b) im Schiffbau das Holz ebenfalls durch das Eisen verdrängt wurde,

c) sehr breite Bretter und Dielen nur noch ausnahmsweise Verwendung finden. In Süddeutschland und am Rhein ist die größte regelmäßige Bretterbreite 29 cm (12 Zoll).

In sehr geringen Mengen wird Fichten- und Tannenstarkholz nur für Brückenbauten, Wasserbauten (Seehäfen) und von der sog. schweren Industrie für Gerüstbauten begehrt.

Graf zu Törring-Jettenbach stellte zum Zwecke der Begründung seines im Februar 1908 an die bayerische Kammer der Reichsräte gestellten Antrages betreffend die Erhöhung der Nutzungen in den bayerischen Staatswaldungen an 16 größere Holzhandlungen und Sägewerke die Anfrage, welche Fichten- und Tannennutzholzsortimente für den Langholzhandel, das Baugewerbe und die Sägeindustrie am brauchbarsten wären. Die Antworten [1]) lauteten übereinstimmend dahin, daß das brauchbarste Sortiment der Stamm III. Klasse nach Heilbronner Sortierung ist (16 m lang, 17 cm Mindestzopfdurchmesser ohne Rinde; s. S. 38); nächst diesem ist, wenn auch in minderem Grade, Langholz II. und IV. Klasse gesucht. Auf dem rheinischen Markt werden diese Sortimente zum größten Teil als „Meßholz" gehandelt (ohne Rinde).

Diese brauchbarsten Sortimente werden von Bäumen mit einem Brusthöhendurchmesser (in 1,3 m) von 25—37 cm (mit Rinde) gewonnen. Die günstigsten Durchmesser sind die zwischen 29 und 32 cm.

Aus der folgenden, nach „M. Behringer, Schätzung stehenden Fichtenholzes usw., Berlin 1900" zusammengestellten Übersicht ergeben sich die Brusthöhendurchmesser mit Rinde, welche je nach Bonität für die einzelnen Langholzklassen nach Heilbronner Sortierung für die Fichte erforderlich sind, ferner die durchschnittlichen Massengehalte.

Langholzklassen nach Heilbronner Sortierung	Oberbonität		Mittelbonität		Unterbonität	
	Brusthöhen-Durchmesser	Durchschnittsmasse pro Stamm	Brusthöhen-Durchmesser	Durchschnittsmasse pro Stamm	Brusthöhen-Durchmesser	Durchschnittsmasse pro Stamm
	cm	fm	cm	fm	cm	fm
I	46 u. mehr	2—3,5	**48 u. mehr**	**2,5—3**	51 u. mehr	2—3
II	34—45	1,60	**37—47**	**1,71**	39—50	1,80
III	27—33	0,87	**29—36**	**0,97**	32—38	1,05
IV	22—26	0,50	**24—28**	**0,56**	26—31	0,64
V	17—21	0,27	**18—23**	**0,30**	19—25	0,33

Die für die Erzeugung von marktgängigem Nutzholz günstigste Verteilung der Stärkeklassen ergibt sich für die Fichte und Tanne für die Altersklassen zwischen 70 und 90 Jahren. Nur auf schlechteren Standorten und bei langsamem Wuchs in den Hochlagen sind höhere Nutzungsalter unter Umständen gerechtfertigt.

[1]) Mitgeteilt im Allg. Anzeiger f. d. Forstproduktenverkehr 1908, Nr. 18.

Die Erlöse für den Festmeter Fichten- und Tannenstarkholz sind relativ, d. h. im Verhältnis zu dem verlängerten Produktionszeitraum durchschnittlich immer kleiner als die Erlöse für die marktgängigen mittelstarken Sortimente.

2. Bei der Kiefer liegen die Verhältnisse ebenso wie bei der Fichte und Tanne, soweit es sich um Bauholz und die gewöhnliche Bretterware handelt. Einzelne Industrien, insbesonders die Wagenbaufabriken, dann die Bau- und Möbelschreinereien haben aber einen nicht unerheblichen Bedarf an gleichmäßig gewachsenem Kiefernstarkholz, welches infolgedessen auch gut bezahlt wird. Aber im Durchschnitte sind die dafür bezahlten Preise nicht so hoch, daß es sich lohnt, ganze Kiefernreviere auf die Starkholzzucht einzurichten.

3. Beim Laubholz steigen die Holzpreise mit dem Durchmesser. Starkholz wird unverhältnismäßig höher bezahlt als Mittelholz. Das Ziel der Forstwirtschaft muß aber darauf gerichtet sein, starke Stämme in verhältnismäßig kurzen Umtriebszeiten zu erziehen (starke Durchforstungen). Können dieselben nur durch Aufwendung langer Zeiträume erzeugt werden, dann frißt die Zeit den Gewinn auf.

a) Die Buche ist und bleibt die unrentabelste Holzart des deutschen Waldes. Reine Buchenbestände haben keine Existenzberechtigung. Selbst dann, wenn es gelingt, das in begrenzten Mengen absetzbare Buchenstarkholz im 120 jährigen Umtrieb zu erziehen, bleibt ihre Rentabilität hinter der des Nadelholzes wegen der geringen Durchforstungserträge, der geringen Derbholzproduktion im allgemeinen und der geringen Nutzholzproduktion im besonderen weit zurück. Höhere als 120 jährige Umtriebe können für die Buche, auch im Einzelstande und im Lichtstande, selbst bei günstigen Holzpreisen finanziell niemals gerechtfertigt werden.

b) Die Eiche nimmt unter allen Holzarten insofern eine Sonderstellung ein, als mit Gewißheit beim Eichenholz mit einem bedeutenden Teuerungszuwachs gerechnet werden kann [1]). Höhere als 150—160 jähr. Umtriebszeiten lassen sich aber selbst unter starker Berücksichtigung dieses Umstandes rechnerisch nicht mehr begründen. Die schwache finanzielle Seite der lichtbegierigen Eiche liegt in ihrer geringen Massenproduktion. Darüber und über die mindestens fünf Menschengenerationen umspannenden Produktionszeiträume helfen auch die höchsten Eichenholzpreise nicht hinweg.

c) Unter den edlen Laubholzarten ist die Esche auf einem ihr zusagenden Standorte diejenige Holzart, welche in kürzester Zeit (75 bis 100 Jahre) die größten Werte erzeugt.

---

[1]) Über den Teuerungszuwachs der Spessarteichen vgl. Trübswetter im Allg. Anzeiger f. d. Forstproduktenverkehr 1910, Nr. 19 ff., und Vanselow, Die ökonomische Entwicklung der bayerischen Spessartstaatswaldungen 1814 bis 1905. Leipzig 1909.

3. Durchführbarkeit und Wesen der Bodenreinertragswirtschaft.

A. Die Durchführung der Bodenreinertragswirtschaft setzt voraus, daß das betreffende Waldgebiet dem Verkehr vollständig erschlossen ist, alle Holzsortimente zu einem angemessenen Preise abgesetzt werden können und technische wie gesetzliche Schranken die freie Wirtschaft nicht hindern. Waldungen, auf welche die Voraussetzungen nicht zutreffen, scheiden aus dem Bereich dieses wirtschaftlichsten Systems aus. In diesem Sinne kann man auch von erwerbsfähigen und erwerbsunfähigen Waldungen sprechen.

Nicht wenige Waldgebiete sind zwar an sich voll erwerbsfähig, gewähren aber trotzdem eine geringe Bodenrente, weil die älteren Bestände eine schlechte Jugendzeit hinter sich haben. Lückenhaft begründet, in der frühesten Jugend von Wild und Weidevieh verbissen, ohne jede Pflege im Dickungs- und Stangenholzalter (Durchforstung), durch Frevel durchlöchert, im ungeregelten Plenterbetrieb durchhauen — weisen diese Bestände nicht nur keine Vollbestockung mehr auf, sondern sie liefern auch wenig Nutzholz. Da der Wertszuwachs derselben sehr gering, wenn nicht gleich Null ist, berechnen sich die finanziellen Umtriebszeiten entsprechend nieder. Diese Verhältnisse dürfen bei der Beurteilung der oft die Praxis nicht befriedigenden Resultate der Bodenreinertragswirtschaft nicht außer acht gelassen werden.

B. Das Wesen der Bodenreinertragswirtschaft und ihres hauptsächlichsten Merkmals, der finanziellen Umtriebszeit, liegt nicht in einer pedantischen Respektierung ihrer rechnerischen Ergebnisse, sondern in dem wirtschaftlichen Geist, der aus ihr atmet. Ihr Programm ist auch mit der Einhaltung der finanziellen Umtriebszeit nicht erschöpft. Denn diese verbürgt nur die relativ höchste, aber nicht die absolut höchste Bodenrente. Um den größten Wirtschaftserfolg zu erreichen, müssen alle forsttechnischen Maßnahmen auf ihre Wirtschaftlichkeit hin geprüft werden, d. h. es müssen die Einnahmen möglichst gesteigert und die Ausgaben möglichst verringert werden. Deshalb ist die Bodenreinertragswirtschaft auch nicht auf bestimmte waldbauliche Betriebssysteme eingeschworen. Jedes System, welches die unter den gegebenen Verhältnissen erreichbare höchste Bodenrente garantiert, ist auch ihr System.

Die Berechnung der finanziellen Umtriebszeit und des erreichbaren höchsten Bodenreinertrages gehört mit zum Wesen eines geordneten Forsthaushaltes auch dann, wenn die jetzige Wirtschaft sich in anderen Bahnen bewegt. Denn auf keinen Wirtschafter wird der Vergleich zwischen dem tatsächlichen und dem idealen Wirtschaftsergebnis ohne Eindruck bleiben, sein wirtschaftliches Gewissen wird geschärft und seine

wirtschaftliche Urteilsfähigkeit gehoben. Deshalb ist jede finanzwirtschaftliche Untersuchung, auch wenn sie noch so primitiv ist, von Nutzen. Wo man nicht eine lückenlose Rechnung aufmachen und den Betrieb im ganzen finanzwirtschaftlich gestalten kann, braucht man noch lange nicht auf jede Rechnung zu verzichten. Schon die Feststellung der Wertszuwachsprozente für einzelne Stämme und Bestände gewährt wertvolle Anhaltspunkte für die weitere Ausgestaltung des Betriebes. Auf alle Fälle bietet die Festsetzung der finanziellen Umtriebszeit auch da, wo sie die Unterlage der Wirtschaft nicht bilden kann, oder soll, ein Vorbeugungsmittel gegen die plan- und uferlose Gefühlswirtschaft. An dem mathematisch festen und unantastbaren Gefüge der Bodenreinertragswirtschaft zerschellt der auf Unkenntnis, vorgefaßte Meinungen oder Bequemlichkeit sich stützende Holzhauereibetrieb. Wenn ein Wirtschafter nach Lage der Umstände das Ziel der Bodenreinertragswirtschaft nicht erreichen kann, dann sollte er sich wenigstens Rechenschaft zu geben suchen, um wieviel sein Wirtschaftsergebnis hinter dem wünschenswerten und möglichen zurückbleibt.

C. Man hat der Bodenreinertragswirtschaft den Vorwurf gemacht, daß durch ihre kürzeren Umtriebszeiten die Nachhaltigkeit der Wirtschaft bedroht sei. Dieses Urteil beruht auf einer völligen Verkennung der forstlichen Produktionstechnik. Der Begriff der Nachhaltigkeit kann sich sowohl auf die Nutzung wie auf die Bestockung beziehen.

Vom Nutzungsstandpunkt aus versteht man unter Nachhaltigkeit den Gleichgewichtszustand zwischen Massenhiebssatz und Massenzuwachs. In der normalen Betriebsklasse ist der jährliche Hiebssatz gleich dem jährlichen Zuwachs. Dieses Gesetz ist völlig unabhängig von der Länge der Umtriebszeit. Auch bei der Christbaumzucht kann man eine jährliche nachhaltige Wirtschaft treiben. Dagegen ist bei sehr alten Beständen die Nachhaltigkeit des Holzbezuges wegen der Gefährdung durch Sturm und Fäulnis sehr häufig in Frage gestellt. — Im übrigen ist die Forderung des Bezuges einer jährlich gleichen Holzmasse ein überwundener Standpunkt.

Vom Produktionsstandpunkt aus ist, wie schon Judeich hervorgehoben hat, eine Wirtschaft dann nachhaltig, wenn alle abgeholzten Flächen wieder in gute Bestockung gebracht und darin erhalten werden. Nun steht fest, daß mittelalte Bestände sich natürlich und künstlich leichter wieder verjüngen lassen als alte gelichtete Bestände. Durch die Umtriebszeiten der Bodenreinertragswirtschaft ist daher für die nachhaltige und volle Ausnutzung des Bodens besser gesorgt als durch die hohen Umtriebszeiten der Waldreinertragswirtschaft.

Im allgemeinen entspringt der Einwand bezüglich der Nachhaltigkeit der irrigen Vorstellung, daß sich ein Wald nur dann in gutem Zustand befinde, wenn er möglichst viele alte Bestände aufweise, und daß eine

möglichst geringe Abnutzung identisch sei mit einer nachhaltigen oder konservativen Wirtschaft. Nicht selten ist auch die Abneigung gegen niedrigere Umtriebszeiten auf den Umstand zurückzuführen, daß die dadurch bedingte größere Holznutzung und ausgedehntere Kulturfläche größere Anforderungen an die Tätigkeit des Wirtschafters stellen.

Charakteristisch ist die im Jahre 1861 von der bayerischen Staatsforstverwaltung kundgegebene Auffassung, daß der hohe Umtrieb „das Gepräge der Wohlhabenheit mit all ihren Vorzügen an sich trägt, während der niedere bloß ein notdürftiges Auskommen gewährt und jeder Hilfsquelle für unvermeidliche Wechselfälle bar ist". (Die Forstverwaltung Bayerns. München 1861, S. 204.)

III. Umtriebszeit des größten Waldreinertrages oder der größten Waldrente.

1. Begriff und Berechnung.

Die Umtriebszeit des größten Waldreinertrages fällt auf jenen Zeitpunkt, für welchen sich nach arithmetischem Durchschnitt der höchste jährliche Waldreinertrag (Waldrente) für die Flächeneinheit (Hektar) berechnet.

Die danach eingerichtete Wirtschaft nennt man die Waldreinertragswirtschaft.

A. Rechnungsmäßig fällt also diese Umtriebszeit auf jenes Bestandesalter u, in welchem der Quotient

$$\frac{A_u + D_a + \ldots D_q - (c + u\,v)}{u} \text{ oder } \frac{A_u + D_a + \ldots D_q - c}{u} - v$$

seinen Höchstbetrag erreicht.

Aus der zweiten Schreibweise geht hervor, daß auch hier die Verwaltungskosten keinen Einfluß auf die Höhe der Umtriebszeit ausüben, da der Verlauf des durchschnittlichen Waldreinertrages nur vom Quotienten abhängt. Man könnte dieselben daher auch weglassen.

B. Bedeutet F die Gesamtfläche der Betriebsklasse, u die Umtriebszeit, dann erhält man den jährlichen Waldreinertrag der Betriebsklasse aus

$$\frac{A_u + D_a + \ldots D_q - (c + uv)}{u} \cdot F = (A_u + D_a + \ldots D_q - (c + u\,v))\frac{F}{u}.$$

$\frac{F}{u}$ ist die normale jährliche Abnutzungsfläche. Dieselbe ist um so kleiner, je höher die Umtriebszeit ist. Ändert man die Umtriebszeit,

dann muß man im Auge behalten, daß damit nicht auch die Gesamtfläche geändert wird.

Der Waldreinertrag der Betriebsklasse ergibt sich mithin entweder durch Multiplikation des durchschnittlich-jährlichen Waldreinertrages pro Hektar mit der Gesamtfläche oder durch Multiplikation des Waldreinertrages pro Hektar mit der normalen jährlichen Abnutzungsfläche.

Beispiel. Der Waldreinertrag eines Hektars Fichtenwald beträgt bei 80 jähriger Umtriebszeit 11 295 M. Für eine Betriebsklasse von 110 ha beträgt demnach der jährliche Waldreinertrag

$$\frac{11\,295}{80} \cdot 110 = 141{,}19 \cdot 110 = 15\,531 \text{ M}$$

$$\text{oder } 11\,295 \cdot \frac{110}{80} = 11\,295 \cdot 1{,}375 = 15\,531 \text{ M}.$$

Falsch wäre $141{,}19 \cdot 80 = 11\,295$ M, weil die Fläche der Betriebsklasse nicht 80 ha, sondern 110 ha beträgt. Der Quotient $\frac{110}{80} = 1{,}375$ ha ist die jährliche Abnutzungsfläche.

Für die normale Betriebsklasse mit u Altersstufen auf u Flächeneinheiten ergibt sich für die u jährige Umtriebszeit ein jährlicher Waldreinertrag von

$$\frac{A_u + D_a + \ldots D_q - (c + u\,v)}{u} \cdot u = A_u + D_a + \ldots D_q - (c + u\,v).$$

Derselbe ist für die gegebene Fläche unter der Voraussetzung, daß jede Altersstufe im Alter u des höchsten durchschnittlichen Waldreinertrages genutzt wird, der höchste Waldreinertrag, welchen die Gesamtfläche jährlich liefern kann.

C. Theoretisch fällt das Maximum des durchschnittlichen Waldreinertrages genau auf den Zeitpunkt, in welchem derselbe mit dem laufendjährigen Waldreinertrag zusammentrifft. Zwischen beiden Kategorien besteht dasselbe Verhältnis wie zwischen dem durchschnittlich-jährlichen und laufend-jährigen Holzmassenzuwachs.

Der laufend-jährige Waldreinertrag eines normalen, gleichaltrigen, geschlossenen Bestandes ist anfangs klein, steigt von da an rasch, erreicht ein absolutes Maximum und fällt dann wieder.

Denselben allgemeinen Verlauf hat der durchschnittlich-jährliche Waldreinertrag. Derselbe, anfangs kleiner als der laufend-jährige, steigt aber auch dann noch, wenn der laufend-jährige bereits zu sinken beginnt, erreicht sein Maximum in dem Alter, in welchem er dem laufendjährigen gleich wird, und ist nach diesem Zeitpunkt größer als der laufendjährige.

Zur Erläuterung dient folgende Tabelle. Die Umtriebszeit des größten Waldreinertrages fällt hierin auf das 110. Jahr.

Berechnung des Waldreinertrages für ein Hektar Fichtenhochwald II. Standortsklasse.

Umtriebszeit Jahre	Einnahmen			Ausgaben			Waldreinertrag			Bodenertragswert
	A_u	$D_a + .. D_q$	Summa	c	u v v = 9 M	Summa	im ganzen	durchschnittlich-jährlicher	laufend-jähriger	
	Mark			Mark			Mark			Mark
30	874	—	874	120	270	390	484	16,15		*108*
40	2038	78	2116	120	360	480	1636	40,90	115,2	*474*
50	3717	311	4028	120	450	570	3458	69,16	182,2	*777*
60	5832	713	6545	120	540	660	5885	98,08	242,7	*983*
70	7864	1374	9238	120	630	750	8488	121,26	260,3	*1051*
80	9809	2326	12135	120	720	840	11295	141,19	280,7	*1057*
90	11240	3512	14752	120	810	930	13822	153,58	252,7	*996*
100	12229	4883	17112	120	900	1020	16092	160,92	227,0	*915*
110	12814	6381	19195	120	990	1110	18085	164,41	199,3	*833*
120	12963	7913	20876	120	1080	1200	19676	163,97	159,1	*756*

Dieses Verhältnis bietet der Waldreinertragswirtschaft ein Mittel, um das Wertszunahmeprozent festzustellen, welches der Bestand im Zeitpunkt seiner Hiebsreife aufweisen muß. Es ist nämlich der laufendjährige Waldreinertrag zwischen dem Jahre (u + 1) und dem Jahre u

$$A_{u+1} + D_a + \ldots D_q - c - (u+1)\,v - [A_u + D_a + .. D_q - c - uv] = A_{u+1} - A_u - v.$$

Vor, nach und in dem Jahre der Kulmination des durchschnittlichen Waldreinertrages ist demnach beziehungsweise

$$A_{u+1} - A_u \gtreqless \frac{A_u + D_a + .. D_q - c}{u}.$$

(Beim Gleichheitszustand unter der Voraussetzung, daß (u + 1) — u nur einen Zeitpunkt, kein ganzes Jahr bedeutet.)

Da $A_{u+1} - A_u = A_u \,.\, 0{,}0\,z = A_u \,.\, \frac{z}{100}$ ist, erhält man durch Substitution

$$A_u \,.\, \frac{z}{100} = \frac{A_u + D_a + .. D_q - c}{u}, \text{ woraus}$$

$$z = \frac{100}{u}\left(1 + \frac{D_a + .. D_q - c}{A_u}\right). \qquad (1)$$

Dieser Ausdruck ist die Weiserprozentformel der Waldreinertragswirtschaft [1]). Sie fußt auf der zuerst von Preßler für das Massenzuwachs-

[1]) In vorstehender Form wurde dieselbe von Lehr entwickelt; vgl. Handb. der Forstwissenschaft, 1. Aufl. 1887, II, 92.

prozent aufgestellten Regel, daß das Wertszunahmeprozent im Alter a des höchsten durchschnittlichen Waldreinertrages auf einen Wert herabgesunken ist, der sich durch die Formeln $z = \frac{100}{a}$, bzw. $z = \frac{100 + d}{a} = \frac{100}{a}\left(1 + \frac{D}{m}\right)$ ausdrücken läßt. Formel (1) kann daher in gleicher Weise wie diese hergeleitet werden.

Vernachlässigt man nämlich die Vorerträge und Kulturkosten vollständig, dann wird nach unserer Bezeichnung

$$z = \frac{100}{u}. \qquad (2)$$

Drückt man aber die Differenz $(D_a + .. D_q - c)$ in Prozenten d von A_u aus, so daß $\frac{D_a + .. D_q - c}{A_u} \cdot 100 = d$, dann wird

$$z = \frac{100 + d}{u}. \qquad (3)$$

Solange daher in den Gleichungen (1, 2, 3) der Wert von z größer ist als die rechte Seite, ist der Bestand noch nicht hiebsreif, weil der durchschnittliche Waldreinertrag noch im Steigen begriffen ist; sobald z kleiner wird, ist die Hiebsreife überschritten.

Beispiel. 1. Nach voriger Tabelle fällt die Umtriebszeit auf das 110. Jahr. Das Wertszunahmeprozent in diesem Zeitpunkt beträgt

$$z = \frac{100}{110}\left(1 + \frac{6381 - 120}{12814}\right) = 1{,}353\ \%.$$

2. Für u = 100 wird

$$z = \frac{100}{100}\left(1 + \frac{4883 - 120}{12229}\right) = 1{,}389\ \%.$$

Der Bestand ist mithin noch nicht hiebsreif, da $1{,}389 > 1{,}353$.

3. Für u = 120 wird

$$z = \frac{100}{120}\left(1 + \frac{7913 - 120}{12963}\right) = 1{,}334\ \%.$$

Der Bestand hat somit die Hiebsreife überschritten, da $1{,}334 < 1{,}353$.

Für die Bodenreinertragswirtschaft lautet der analoge Ausdruck für das Wertszunahmeprozent (S. 229)

$$z = p + \frac{B + V}{A_u} \cdot p.$$

Wenn $p = 3$, $B_{80} = 1057$, $V = 300$, wird für $u = 110$

$$z = 3 + \frac{1057 + 300}{12814} \cdot 3 = 3{,}318\ \%,$$

d. h. wenn der Bestand das Grundkapital 1057 + 300 mit 3 % durch seinen Wertszuwachs im 110. Jahre noch verzinsen sollte, müßte der Wertszuwachs noch 3,318 % sein. Tatsächlich beträgt derselbe aber zwischen dem 100. und 110. Jahre nur 1,79 % und zwischen dem 110. und 120. Jahre nur 1,40 % (S. 238). Die finanzielle Hiebsreife ist also längst überschritten.

2. Die Höhe und das Wesen der Umtriebszeit der Waldreinertragswirtschaft.

A. Die Umtriebszeit des größten Waldreinertrages ist höher als die des größten Bodenreinertrages, und zwar auf den besseren Bonitäten um ungefähr 30—40 Jahre, auf den schlechteren Bonitäten um 40 bis 60 und mehr Jahre. Auch für diese Umtriebszeit gilt die Regel, daß sie auf ein um so späteres Bestandsalter fällt, je geringer die Standortsgüte bzw. je langsamer der Wuchs ist.

Der tatsächliche Unterschied zwischen dem höchsten Waldreinertrag und dem der nachfolgenden nächsten Abtriebszeiten ist in der Regel so gering, daß auch hier praktisch mehr ein Zeitraum als ein bestimmtes Jahr in Betracht kommt.

Die hohen Umtriebszeiten der Waldreinertragswirtschaft bedeuten an sich eine Verlustwirtschaft, weil auch unter der Voraussetzung, daß die Bestände bis zu ihrem Abtriebe gesund und geschlossen bleiben, ihr Wertszuwachs in den hohen Altern geringer ist als die hierfür aufzuwendenden Produktionskosten. Dieser Verlust wird aber im wirklichen Wald noch dadurch vergrößert, daß in den alten Beständen in der Regel viel Faulholz und Trockenholz anfällt, wodurch auch die Zahl der Zuwachsträger sich vermindert, und daß die künstliche und natürliche Verjüngung auf den infolge der Lichtstellung mit Gras und Unkräutern sich bedeckenden Böden in hohem Grade erschwert wird. Hohe Umtriebszeiten schwächen die Produktivität des Waldbodens.

Volkswirtschaftlich kommt der Umstand in Betracht, daß mit den hohen Umtriebszeiten der Waldreinertragswirtschaft weniger Holzmasse auf der gegebenen Waldfläche durchschnittlich-jährlich erzeugt wird als mit den niedrigeren Umtriebszeiten der Bodenreinertragswirtschaft.

B. Der Waldreinertrag ist das Einkommen des schuldenfreien Waldbesitzers und enthält das Einkommen aus dem Bodenkapital (Bodenrente) und aus dem Holzvorratskapital.

Der jährliche Waldreinertrag der normalen Betriebsklasse setzt sich zusammen aus den Zinsen des Bodenertragswertes der eingehaltenen Umtriebszeit und den Zinsen des Erwartungs- oder Kosten- oder Rentierungswertes des Normalvorrates, welcher sich unter Zugrundelegung des Bodenertragswertes der eingehaltenen Umtriebszeit berechnet (S. 142). Der Anteil der Bodenrente einerseits und des Normalvorratszinses andererseits ist für jede Umtriebszeit eine gegebene Größe.

Für unseren Fichtenwald ergeben sich folgende Verhältnisse durchschnittlich für das Hektar:

u = ...	40	50	60	70	80	90	100	110	120 Jahre
Waldreinertrag	40,90	69,16	98,08	121,26	141,19	153,58	160,92	**164,41**	163,97 M.

Hiervon treffen auf (vgl. Anhang Fichte II. Bonität)

Bodenrente . .	14,22	23,31	29,49	31,53	**31,71**	29,88	27,45	24,99	22,68 M
Holzkapitalzins	26,68	45,85	68,59	89,73	109,48	123,70	133,47	139,42	141,29 „

Wenn man vom Waldreinertrag die Rente des Bodenertragswertes abzieht, erhält man den Zins des Holzvorratskapitals.

Bei der 80 jähr. Umtriebszeit verhält sich die erwirtschaftete Bodenrente zum Holzvorratszins wie 100 : 345, bei der 100 jähr. Umtriebszeit wie 110 : 558.

Vom Waldreinertrag der 80 jähr. Umtriebszeit treffen auf den Holzvorratszins 77,6 %, bei der 110 jähr. Umtriebszeit 84,8 %.

C. Die Größe des Waldreinertrages kann an sich niemals einen Maßstab für die Rentabilität der Wirtschaft bilden. Zwei Betriebsklassen, die jährlich genau den gleichen Reinertrag liefern, können eine ganz verschiedene Verzinsung aufweisen, ebenso kann der höhere Waldreinertrag der einen Betriebsklasse zu einem kleineren Verzinsungsprozent führen als der niedrigere Waldreinertrag einer anderen Betriebsklasse. Ausschlaggebend für die Rentabilität eines Betriebes ist eben nicht der Reinertrag allein, sondern die Größe des Kapitals, welches den Reinertrag hervorbringt.

Beispiel [1]). Von zwei Buchenbetriebsklassen zu je 100 ha wird die eine im gewöhnlichen Hochwaldbetrieb, die andere im Lichtungsbetrieb bewirtschaftet. Jede im 100 jährigen Umtrieb.

Die jährlichen Erträge sind

A. Hochwaldbetrieb		B. Lichtungsbetrieb	
A_{100}	= 4500 M	A_{100}	= 3600 M
D_{30}	= 80 „	D_{30}	= 80 „
D_{50}	= 150 „	D_{50}	= 150 „
D_{70}	= 320 „	D_{70}	= 1030 „
D_{80}	= 350 „	D_{80}	= 540 „
Sa.	= 5400 M.	Sa.	= 5400 M.

Die Kultur- und Verwaltungskosten können, weil sie für beide Betriebe als gleich angenommen werden, außer Ansatz bleiben.

1. Untersuchung der Rentabilität mit Hilfe der Bodenertragswerte.

Es berechnen sich, wenn p = 3 %, als Bodenertragswerte (brutto) für den

A. Hochwaldbetrieb 395,27 M.

B. Lichtungsbetrieb 459,31 M.

Damit ist schon entschieden, daß der Lichtungsbetrieb rentabler ist als der Hochwaldbetrieb, wenn an der 100 jährigen Umtriebszeit festgehalten wird.

2. Untersuchung der Rentabilität durch Feststellung der durchschnittlichen Verzinsung.

I. In der Annahme, daß der Bodenertragswert des Lichtungsbetriebes von 459,31 M der höchste Ertragswert ist, welcher durch den forstlichen Betrieb realisiert werden kann, bedeutet derselbe zugleich den Tauschwert und Ver-

[1]) Dieses besonders charakteristische Beispiel hat Lorey gegen Boses „Aichpfahl" in der Allg. Forst- und Jagdzeitung 1898, Märzheft, entwickelt.

mögenswert. Ein anderer forstlicher Bodenwert kommt nicht mehr in Betracht. d. h. 459,31 M sind der Bodenwert.

A. Hochwaldbetrieb. Die durchschnittliche Verzinsung erhält man aus

$$p = \frac{5400 \,.\, 100}{100 \,.\, 459{,}31 + N}.$$

Den Normalvorrat N kann man nun entweder als Vermögenswert oder als Betriebskostenwert veranschlagen.

a) Berechnung des Vermögenswertes. Unterstellt man, daß der Bodenertragswert der 100 jährigen Umtriebszeit des Hochwaldbetriebes von 395,27 M. für diesen Betrieb ein Maximum ist, dann kann man den Normalvorrat nach dem Rentierungswert berechnen. Es ist demnach

$$N = \frac{5400}{0{,}03} - 100 \,.\, 395{,}27 = 180\,000 - 39\,527 = 140\,473 \text{ M.}$$

und

$$p = \frac{5400 \,.\, 100}{45\,931 + 140\,473} = \frac{540\,000}{186\,404} = 2{,}90\ \%.$$

b) Berechnung des Betriebskostenwertes. In diesem Falle ist der Bodenwert von 459,31 M zu unterstellen. Es ist

$$NK = \Big[459{,}31(1{,}03^{100} - 1) - 80(1{,}03^{70} - 1) - 150(1{,}03^{50} - 1) - 320\,(1{,}03^{30} - 1) - 350\ \ (1{,}03^{20} - 1)\Big]\ \frac{1}{0{,}03} - 100 \,.\, 459{,}31 = 172\,985 \text{ M.}$$

und

$$p = \frac{5400 \,.\, 100}{45\,931 + 173\,015} = \frac{540\,000}{218\,946} = 2{,}47\ \%.$$

B. Lichtungsbetrieb. Die durchschnittliche Verzinsung erhält man aus

$$p = \frac{5400 \,.\, 100}{100 \,.\, 459{,}31 + N}.$$

Ein Unterschied zwischen Vermögenswert und Betriebskostenwert des Normalvorrates besteht hier nicht, da der Bodenertragswert von 459,31 M auf diesen Betrieb zutrifft. Man kann daher den Normalvorrat ohne weiteres als Rentierungswert berechnen. Es ist

$$N = \frac{5400}{0{,}03} - 100 \,.\, 459{,}31 = 180\,000 - 45\,931 = 134\,069 \text{ M.}$$

und

$$p = \frac{5400 \,.\, 100}{45\,931 + 134\,069} = \frac{540\,000}{180\,000} = 3\ \%.$$

II. Die Berechnung nach I ergibt die tatsächlichen Verzinsungsprozente. Kommt es nur darauf an, festzustellen, welcher der beiden Betriebe relativ rentabler ist, dann kann man auch bei beiden Betrieben von dem Bodenwert des Hochwaldbetriebes zu 395,27 M ausgehen.

A. Hochwaldbetrieb. Die durchschnittliche Verzinsung erhält man aus

$$p = \frac{5400 \,.\, 100}{100 \,.\, 395{,}27 + N}.$$

Ein Unterschied zwischen Vermögenswert und Kostenwert besteht nun hier nicht, weil der Bodenertragswert dem Betriebe entspricht. Man berechnet demnach den Normalvorrat als Rentierungswert aus

$$N = \frac{5400}{0{,}03} - 100 \,.\, 395{,}27 = 180\,000 - 39\,527 = 140\,473 \text{ M};$$

demnach ist

$$p = \frac{5400 \,.\, 100}{39\,527 + 140\,473} = \frac{540\,000}{180\,000} = 3\ \%.$$

B. Lichtungsbetrieb. Die durchschnittliche Verzinsung erhält man aus

$$p = \frac{5400 \,.\, 100}{100 \,.\, 395{,}27 + N}.$$

Der Unterschied zwischen Vermögenswert und Kostenwert des Normalvorrates tritt hier in die Erscheinung, weil der eingesetzte Bodenertragswert diesem Betrieb nicht entspricht.

a) Berechnung des Vermögenswertes. Derselbe ergibt sich, wenn man den Bodenertragswert des Lichtungsbetriebs unterstellt und zwar als Rentierungswert. Es ist

$$N = \frac{5400}{0{,}03} - 100 \,.\, 459{,}31 = 134\,069 \text{ M}$$

und

$$p = \frac{5400 \,.\, 100}{39\,527 + 134\,069} = \frac{540\,000}{173\,596} = 3{,}11\ \%.$$

b) Berechnung des Betriebskostenwertes. Derselbe ergibt sich aus

$$NK = \Big[395{,}27\,(1{,}03^{100} - 1) - 80\,(1{,}03^{70} - 1) - 150\,(1{,}03^{50} - 1) - 1030\,(1{,}03^{30} - 1) - 540\,(1{,}03^{20} - 1)\Big]\frac{1}{0{,}03} - 100 \,.\, 395{,}27 = 101\,624 \text{ M}.$$

Demnach wird

$$p = \frac{5400 \,.\, 100}{39\,527 + 101\,624} = \frac{540\,000}{141\,151} = 3{,}83\ \%.$$

III. Unrichtig wäre es, die Verzinsung eines jeden der beiden Betriebe mit dem von jedem verwirklichten Bodenertragswert zu berechnen. In diesem Falle würde man für beide Betriebe 3 % erhalten.

IV. Vergleichung der Bodenreinertragswirtschaft und Waldreinertragswirtschaft in bezug auf den jährlichen Betrieb (Betriebsklasse).

1. Die Verzinsung der Produktionskapitalien.

Die Bezeichnung „Waldreinertragswirtschaft" darf nicht so gedeutet werden, als ob nur diese beim nachhaltigen Betrieb jährlich einen Waldreinertrag erziele. Auch die nach den Grundsätzen der Bodenreinertragswirtschaft bewirtschaftete Betriebsklasse liefert jährlich einen Waldreinertrag. Der grundsätzliche Unterschied zwischen beiden Wirtschaftssystemen liegt aber darin, daß die Waldreinertragswirtschaft den Waldreinertrag als solchen als führende Größe betrachtet, die Bodenreinertragswirtschaft dagegen nur die im Waldreinertrag enthaltene Bodenrente. Erstere verlegt daher den Umtrieb auf jenes Bestandesalter, für welches sich der durchschnittliche Höchstbetrag des Waldreinertrages berechnet, und stellt keine Untersuchung darüber an, wie groß der Anteil der Bodenrente einerseits und des Holzvorratszinses andererseits in demselben ist. Wenn nur der Waldreinertrag an sich und als Ganzes ein Maximum ist. Die Bodenreinertragswirtschaft dagegen nimmt den Waldreinertrag nicht unbesehen hin und läßt sich durch seine Größe an sich nicht täuschen. Sie ist nur mit dem Waldreinertrag zufrieden, der den Höchstbetrag der erwirtschaftbaren Bodenrente in sich enthält. Ist dies der Fall, dann verzinst sich auch das Holzvorratskapital zu dem unterstellten Wirtschaftszinsfuß. Die Bodenreinertragswirtschaft analysiert also die beiden Bestandteile des Waldreinertrages.

Besonders klar tritt der Unterschied beider Wirtschaftssysteme hervor, wenn man die Verzinsung der Produktionskapitalien miteinander vergleicht.

Bei der Bodenreinertragswirtschaft verzinst sich das Boden- und Holzvorratskapital zu dem unterstellten Wirtschaftszinsfuß, die Waldreinertragswirtschaft dagegen erzielt ein geringeres Verzinsungsprozent. Denn die Bodenreinertragswirtschaft duldet grundsätzlich keinen Bestand im Walde, dessen Wertszuwachs dauernd kleiner ist als der zu seiner Erzeugung aufzuwendende Kostenaufwand (s. Weiserprozent). Daher steht auch bei der Bodenreinertragswirtschaft die Größe des Holzvorratskapitals in einem finanziellen Gleichgewichtsverhältnis zu dem jährlich anfallenden Waldreinertrag. Die Waldreinertragswirtschaft dagegen muß, um den höchsten Waldreinertrag zu erreichen, sehr hohe Umtriebszeiten einhalten und deshalb einen unverhältnismäßig großen Holzvorrat dauernd anhäufen. Die Bestände des Holzvorrates aber, welche die finanzielle Abtriebszeit bereits hinter sich haben, sind ein fressendes

Kapital, weil ihr jährlicher Wertszuwachs kleiner ist als ihr Unterhaltungsaufwand („Faule Gesellen" nach Preßler). Sie drücken daher mit ihrer Unterbilanz das durchschnittliche Verzinsungsprozent des ganzen Waldes unter den Wirtschaftszinsfuß herab.

Kaufmännisch gesprochen ist die Waldreinertragswirtschaft überkapitalisiert. Ihr Zinsendienst schmälert dauernd die Dividende.

Folgendes analoge Beispiel dient zur Erläuterung. Ein Hausbesitzer hat sein zweistöckiges Haus auf Grund eines jährlichen reinen Mietsertrages von 4000 M um 100 000 M gekauft. Sein Anlagekapital verzinst sich also zu $\frac{4000 \,.\, 100}{100\,000}$ = 4 %. Er entschließt sich nun, ein drittes Stockwerk mit einem Kapitalaufwand von 30 000 M aufzubauen, und verspricht sich von demselben einen Mietsertrag von 1200 M. In Wirklichkeit erzielt er aber nur 600 M. Sein Anlagekapital verzinst sich also nur mehr zu $\frac{(4000 + 600)\ 100}{100\,000 + 30\,000} = 3{,}54$ %. Diese geringere Verzinsung rührt davon her, daß das Anlagekapital für das dritte Stockwerk sich nur zu $\frac{600 \,.\, 100}{30\,000} = 2$ % verzinst. Dadurch wird die gesamte Verzinsung des Hauses heruntergedrückt, so daß dieselbe nur mehr $\frac{100\,000 \,.\, 4 + 30\,000 \,.\, 2}{130\,000} = 3{,}54$ % beträgt. Sollten 4 % realisiert werden, dann müßte das dritte Stockwerk 1200 M abwerfen; alsdann wäre $\frac{(4000 + 1200)\ 100}{130\,000} = 4$ %. — Das dritte Stockwerk entspricht dem Teil des Holzvorrates der Waldreinertragswirtschaft, welcher sich nicht mehr voll verzinst. Das zweistöckige Haus gewährt jährlich nur 4000 M. Einnahme, dagegen aber auch die verlangte 4 proz. Verzinsung des Anlagekapitals von 100 000 M — Bodenreinertragswirtschaft. Das dreistöckige Haus gewährt zwar eine Einnahme von 4600 M, aber das Anlagekapital ist auch um 30 000 M höher, und die gesamte Verzinsung beträgt nur 3,54 % — Waldreinertragswirtschaft.

Beispiel. A. Eine normale Fichtenbetriebsklasse von 110 ha liefert folgende Waldreinerträge (S. 145, 250):

a) bei 110 jähr. Umtrieb . . . . . 110 . 164,41 = 18 085 M.
b) „ 80 jähr. „ . . . . . 110 . 141,19 = 15 531 „

Der Bodenertragswert der finanziellen 80 jähr. Umtriebszeit ist für p = 3 % 1057 M pro Hektar, für 110 ha also 116 270 M. Da dies der höchste erreichbare Bodenwert ist, ist er zugleich auch der Bodentausch- und Vermögenswert.

Der Vermögenswert des Normalvorrates wurde auf S. 145 ff. berechnet:

a) für die 110 jähr. Umtriebszeit auf 638 243 M.,
b) für die 80 jähr. Umtriebszeit auf 401 430 M.

Die durchschnittliche Verzinsung ist daher:

a) für die 110 jähr. Umtriebszeit

$$p = \frac{18085 \,.\, 100}{116270 + 638243} = \frac{18085 \,.\, 100}{754\,513} = 2{,}40\,\%;$$

b) für die 80jähr. Umtriebszeit

$$p = \frac{15\,531 \,.\, 100}{116\,270 + 401\,430} = \frac{15\,531 \,.\, 100}{517\,700} = 3\,\%.$$

Anstatt des Vermögenswertes könnte man beim 110jähr. Umtrieb auch den Betriebskostenwert des Normalvorrates einsetzen. Da letzterer größer ist als ersterer, wird $p < 2{,}40\,\%$.

B. Dieselbe Rechnung kann man auch für ein Hektar durchführen. Es ist der Waldreinertrag pro Hektar

bei der 110jähr. Umtriebszeit . . . . . 164,41 M,
„ „ 80jähr. „ . . . . . 141,19 M,

ferner der durchschnittliche Normalvorratswert pro Hektar

für die 110 j. Umtriebszeit $\frac{638\,243}{110} = 5802{,}21$ M,

„ „ 80 j. „ $\frac{401\,430}{110} = 3649{,}36$ M.

Mithin ist die durchschnittliche Verzinsung pro Hektar

für die 110 j. Umtriebszeit: $p = \frac{164{,}41 \,.\, 100}{1057 + 5802{,}21} = \frac{16\,441}{6859{,}21} = 2{,}40\,\%$

„ „ 80 j. „ : $p = \frac{141{,}19 \,.\, 100}{1057 + 3649{,}36} = \frac{14\,119}{4706{,}36} = 3\,\%$.

2. Die Höhe des Einkommens.

Die Bodenreinertragswirtschaft gewährt dem Waldbesitzer aus dem Kapital, über welches er verfügt, ein größeres Gesamteinkommen als die Waldreinertragswirtschaft. Von der gegebenen Waldfläche aber erzielt der Waldbesitzer durch Einhaltung der Waldreinertragswirtschaft ein größeres Einkommen als durch Einhaltung der Bodenreinertragswirtschaft.

Das ist so zu verstehen. Die höhere Umtriebszeit der Waldreinertragswirtschaft führt auch zu einem höheren jährlichen Waldreinertrag. Aber diese höheren jährlichen Bareinnahmen sind nicht groß genug, um das auch höhere Holzvorratskapital voll zu verzinsen. Wenn die volle Verzinsung gegeben sein sollte, müßte der Waldreinertrag noch viel größer sein als er tatsächlich ist und sein kann. Die Unterbilanz rührt eben von den Beständen her, welche die finanzielle Umtriebszeit bereits hinter sich haben. Geht nun der Waldbesitzer von der Umtriebszeit der Waldreinertragswirtschaft auf die der Bodenreinertragswirtschaft her-

unter, dann genügt ein viel kleinerer Holzvorrat zur Aufrechterhaltung des jährlichen Betriebes. Denn je höher die Umtriebszeit, um so größer muß der vorhandene Holzvorrat sein. Der Vorratsüberschuß, der sich durch den Übergang von der höheren Umtriebszeit zu der niedrigen finanziellen ergibt und der aus den Beständen besteht, welche sich nicht mehr zu dem unterstellten Wirtschaftszinsfuß verzinsen, wird mithin frei zum Verkauf. Legt der Waldbesitzer das Geld aus dem so flüssig gemachten Holzvorratsüberschuß durch Ankauf einer anderen Waldfläche oder sonst in irgendeiner Weise vollverzinslich an, dann erhält er mehr Rente, als wenn er denselben im Walde belassen hätte. Somit gewährt die Bodenreinertragswirtschaft ein größeres Gesamteinkommen als die Waldreinertragswirtschaft, weil sie von dem Vermögen des Waldbesitzers nur so viel zur Waldwirtschaft verwendet als sich zu dem geforderten Wirtschaftszinsfuß wirklich verzinst und den übrigen nicht mehr verzinslichen Teil dem Waldbesitzer zur anderweitigen Verwendung überläßt.

Beispiel. Die vorige Fichtenbetriebsklasse von 110 ha liefert

beim 110 jähr. Umtrieb 18 085 M Waldreinertrag,
„ 80 jähr. „ 15 531 M „

somit beim finanziellen 80 jähr. Umtrieb um

$$18\,085 - 15\,531 = 2554 \text{ M weniger}$$

als beim 110 jähr. Umtrieb.

Diese Mindereinnahme wird aber durch den Zins des durch die Umtriebsherabsetzung frei werdenden Holzvorratskapitals reichlich wieder wett gemacht.

Es beträgt der Wert des Normalvorrates

beim 110 jähr. Umtrieb . . . . . 638 243 M,
„ 80 jähr. „ . . . . . 401 430 M.

Wenn der Waldbesitzer von der 110 jähr. auf die 80 jähr. Umtriebszeit heruntergeht, kann er den Holzvorratsüberschuß von

$$638\,243 - 401\,430 = 236\,813 \text{ M}$$

aus dem Walde herausziehen. Legt er denselben mit 3 % anderweitig verzinslich an, dann erhält er hiervon eine jährliche Rente von

$$236\,813 \cdot 0{,}03 = 7104 \text{ M}.$$

Das Gesamteinkommen aus dem Vermögen des Waldbesitzers beträgt demnach jährlich bei Einhaltung

des 110 jährigen Umtriebes . . . . . 18 085 M,
„ 80 jährigen „ = 15 531 + 7104 = . . . 22 635 M.

Somit jährliches Mehreinkommen infolge des 80 jährigen Umtriebes . . . . . 4 550 M.

Bei einem Waldkomplex von 1100 ha macht also die jährliche Mehreinnahme 45 500 M aus.

Es ist selbstverständlich, daß man in einem größeren Waldkomplex den Übergang von der höheren zur niedrigeren Umtriebszeit und den Einschlag des dadurch entstehenden Holzvorratsüberschusses nicht von einem Jahre auf das andere ausführen kann. Wenn auch eine Überfüllung des Holzmarktes, namentlich mit Nadelholz, infolge erhöhten Angebotes in Deutschland nicht mehr zu befürchten ist, so wird man doch andererseits die jeweilige Marktkonjunktur immer im Auge behalten müssen. Auch die Rücksichten auf die Hiebsfolge, den Transport des Holzes, auf die Wiederverjüngung usw. dürfen nicht außer acht gelassen werden.

Finanzpolitisch ist ein flüssig gemachter Holzvorratsüberschuß keine Rentennutzung (Einkommen), sondern eine Kapitalnutzung; denn um den Betrag desselben wird das Waldkapital kleiner. Vom Standpunkt einer gesunden Finanzpolitik aus muß daher der Waldbesitzer das herausgezogene Kapital als solches reservieren und sich nur mit dem Zinsengenuß begnügen. Darauf beruht die Idee des Forstreservefonds.

Wenn die Nutzung eines Vorratsüberschusses nach forstwirtschaftlichen Regeln erfolgt, so ist namentlich beim Großwaldbesitz nicht zu befürchten, daß die theoretisch sich berechnende Mindereinnahme der Bodenreinertragswirtschaft — wenn die Ergänzung durch die Rente des herausgezogenen Holzvorratskapitals außer Ansatz bleibt — tatsächlich auf die Dauer eintritt. Der Waldbesitzer wird in Wirklichkeit auch aus seinem nach den Grundsätzen der Bodenreinertragswirtschaft bewirtschafteten Wald ungefähr dasselbe Einkommen (Waldreinertrag) beziehen wie bei der Einhaltung der Umtriebszeit der Waldreinertragswirtschaft. Denn die finanzielle Umtriebszeit neigt mit zwingender Konsequenz nach jenen Bestandsaltern, in welchen die marktgängigsten Sortimente erzeugt werden. Fällt der Wettbewerb derjenigen Sortimente, welche vom Handel eigentlich nicht begehrt sind, aber weil sie zum Verkauf kommen, auch mit gekauft werden, weg, dann werden die Preise des eigentlichen marktgängigen Holzes steigen und den Ausfall decken.

Zu dieser Annahme berechtigt auch der Umstand, daß die durchschnittliche Massenproduktion bei Einhaltung der finanziellen Umtriebszeit in der Regel größer ist als bei Einhaltung der Umtriebszeit der Waldreinertragswirtschaft. Unsere Fichtenbetriebsklasse zu 110 ha liefert bei 110 jährigem Umtrieb jährlich einen Holzertrag (mit Durchforstungen) von 11 fm pro Hektar, also im ganzen von 1209 fm, bei der 80 jähr. Umtriebszeit einen Holzertrag von 12,6 fm pro Hektar, also im ganzen von 1386 fm. Das sind jährlich 177 fm oder 14,7 % mehr Holzmasse bei der 80 jähr. Umtriebszeit.

V. Die rechnerischen Grundlagen der Waldreinertragswirtschaft im Vergleich zu jenen der Bodenreinertragswirtschaft.

A. Läßt man die Durchforstungserträge und die Kosten außer Betracht, dann lautet die grundsätzliche Formel

der Bodenreinertragswirtschaft $\frac{A_u}{1{,}0\,p^u - 1}$,

der Waldreinertragswirtschaft $\frac{A_u}{u}$.

Beide Systeme gehen also bei der Berechnung der Umtriebszeit von der Flächeneinheit (Hektar) aus.

B. Die Bodenreinertragswirtschaft rechnet mit Zinseszinsen, die Waldreinertragswirtschaft bringt auch für die zu verschiedenen Zeiten fällig werdenden Erträge und Ausgaben keine Zinsen in Anrechnung.

Um ihrer Theorie „ein mathematisches Mäntelchen umzuhängen", wie G. Kraft sich ausdrückt, haben die Verteidiger der Waldreinertragswirtschaft den Versuch gemacht zu beweisen, daß auch die Waldreinertragswirtschaft auf der Zinseszinsrechnung beruhe und nur sie die volle Verzinsung des Waldkapitales herbeiführe. Zu diesem Zwecke wird der höchste Waldreinertrag in die Bodenrente und den Holzvorratszins zerlegt, jedes dieser beiden Elemente mit dem angenommenen Wirtschaftszinsfuß kapitalisiert und das so erhaltene Bodenkapital und Holzvorratskapital zusammen als Waldkapital in den Divisor der Formel für die durchschnittliche Verzinsung eingesetzt. Da dieses Waldkapital nichts anderes ist als der kapitalisierte, im Dividenden stehende Waldreinertrag, so muß das sich ergebende Verzinsungsprozent immer gleich dem unterstellten Wirtschaftszinsfuß werden und zwar für jeden Umtrieb und bei jedem Zinsfuß.

In unserem Beispiel setzt sich der Waldreinertrag der 110 jährigen Umtriebszeit von 164,41 M pro Hektar zusammen aus 24,99 M Bodenrente und 139,42 M Kapitalzins (S. 253). Demnach wird nach dem Zirkelschluß der Waldreinertragswirtschaft

$$p = \frac{164{,}41 \cdot 100}{\frac{24{,}99}{0{,}03} + \frac{139{,}42}{0{,}03}} = \frac{164{,}41 \cdot 100}{833 + 4647} = 3\,\%.$$

Die Bodenreinertragswirtschaft rechnet (S. 258)

$$p = \frac{164{,}41 \cdot 100}{1057 + 5802} = 2{,}4\,\%.$$

Den Maximalwert $\frac{A_u}{u}$ nannte Bose den „Aichpfahl".

C. Die ziffermäßigen Grundlagen sind für die Bodenreinertragswirtschaft dieselben wie für die Waldreinertragswirtschaft. Auch die letztere muß, um ihre Umtriebszeit zu bestimmen, die mutmaßlichen Massenerträge, die z. B. ein jetzt 35 Jahre alter Bestand in Zukunft liefern wird, einschätzen.

D. Das Steigen oder Fallen der Erträge und Kosten hat auch bei der Waldreinertragswirtschaft stets die Änderung der Umtriebszeit zur Folge. Eine Erhöhung der Kulturkosten und des Wertes der Abtriebsnutzung schiebt die Umtriebszeit hinaus und umgekehrt. Eine Zunahme der Durchforstungserträge drückt die Umtriebszeit herab, eine Verminderung derselben erhöht sie [1]). Die Verwaltungskosten haben auf die Höhe der Umtriebszeit keinen Einfluß.

VI. Die sonstigen Umtriebszeiten.

1. Die Umtriebszeit des größten Holzmassenertrages.

Darunter ist die Umtriebszeit zu verstehen, bei deren Einhaltung der Bestand den größten jährlichen Durchschnittsertrag an Holzmasse liefert. Sie fällt auf den Zeitpunkt, in welchem

$$\frac{M_u + m_a \ldots m_q}{u}$$

kulminiert (M_u = Abtriebsmasse, $m_a \ldots$ Durchforstungsmasse). In diesem Zeitpunkt wird der jährliche Durchschnittszuwachs gleich dem laufendjährigen Zuwachs (analog Fig. 6 S. 215, ferner zu vergleichen S. 249).

Nach den neueren Ertragstafeln fällt diese Umtriebszeit auf folgende Bestandsalter:

Standortsklasse	Kiefer (Schwappach 1908)	Fichte (Schwappach 1902)	Tanne (Lorey 1897)	Buche (Grundner 1904)
I	60	90—100	110	110
II	60	90—100	110—120	110—120
III	60—70	90	120	110—120
IV	70—80	100	120	110—120

Die Umtriebszeit des größten Massenertrages beherrschte die Forstwirtschaft bis in die 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts hinein.

Die Formulierung ihres Prinzips reicht in das 18. Jahrhundert zurück, als man den Eintritt einer Holznot befürchtete. Da die Aufgabe

[1]) Lehr im Handbuch der Forstwissenschaft, 1. Aufl., II, 91; 2. Aufl., III, 156.

der Forstwirtschaft fast ausschließlich auf die Erzeugung von Brennholz gerichtet war, hatte dieses Wirtschaftsziel eine innere Berechtigung. Man war aber über die Mittel, es zu erreichen, im unklaren. Solange die Ertragsverhältnisse der einzelnen Holzarten wissenschaftlich nicht festgelegt waren, glaubte man die größte Holzmasse auf der gegebenen Fläche durch Einhaltung möglichst hoher Umtriebszeiten zu gewinnen. Erst durch die seit den 1870er Jahren veröffentlichten Holzertragstafeln wurde bekannt, daß die Kulmination des durchschnittlichen Massenzuwachses eher eintritt, als man vermutete, und zwar im allgemeinen um so früher, je besser der Standort ist.

Durch die epochemachende Wandlung, die in den Zielen der forstlichen Produktion mit den 1860er Jahren dadurch eintrat, daß die Mineralkohle den Brennholzverbrauch einschränkte und die aufstrebende Industrie einen rasch steigenden Bedarf an Nutzholz hatte, wurde der Waldwirtschaft ein anderer Weg vorgezeichnet: ihr Ziel war von da an die Erzeugung von Nutzholz. Damit wurde die Massenumtriebszeit an sich gegenstandslos, weil es bei der Nutzholzwirtschaft nicht sowohl auf die Masse als auf deren Wert ankommt. Mit der vollen Entfaltung der modernen Volkswirtschaft wurde außerdem auch die Waldwirtschaft ihres naturalwirtschaftlichen Charakters entkleidet und in die Klasse der privatwirtschaftlichen Erwerbszweige versetzt. Ausschlaggebend ist nunmehr die Wertserzeugung, nicht die Massenerzeugung.

2. Die technische Umtriebszeit.

Darunter versteht man jene Umtriebszeit, bei welcher der Bestand das für die verschiedenen Verwendungszwecke brauchbarste Material liefert. Dieser Grundsatz ist kameralistischen Ursprungs und hat nur das Bedürfnis der Holzverbraucher im Auge. Vor der Erbauung der Eisenbahnen und Wasserstraßen war jedes Gebiet auf die Holzproduktion seiner nächsten Umgebung angewiesen. Deshalb war die volkswirtschaftliche Forderung, daß die Waldwirtschaft, in erster Linie die Staatswaldwirtschaft, Gewerbe und Industrie mit den notwendigen Holzsortimenten versorgt, wohl gerechtfertigt. Bei der herrschenden Bestandsform, der Plenterwirtschaft, war dieselbe auch leicht zu erfüllen. Vorübergehend und in einzelnen Fällen kann für die Bewirtschaftung der Staatswaldungen dieser Gesichtspunkt auch heute noch Berücksichtigung verdienen, wenn der Staat seinen Waldbesitz mittelbar zur Erfüllung sozialpolitischer Aufgaben heranziehen muß (Unterstützung der Holzindustrie in armen Gegenden).

Der der technischen Umtriebszeit zugrunde liegende Gedanke, die Holzsortimentenerzeugung den Bedürfnissen des Marktes und der Nachfrage anzupassen, ist zweifellos ein gesunder und stimmt auch mit

den Forderungen der Bodenreinertragswirtschaft überein. Nur muß man noch einen Schritt weitergehen und auch die Produktionskosten in Rechnung ziehen.

3. Die physische (physikalische) Umtriebszeit.

Dieselbe wurde früher nach verschiedenen Gesichtspunkten definiert. Die einen verstanden darunter jenen Umtrieb, bei dessen Einhaltung die natürliche Wiederverjüngung am sichersten sei. Bei Hochwaldungen wäre demnach das Alter der ausgiebigsten Samenproduktion und die Zeit der günstigsten Bodenverfassung, bei Mittel- und Niederwaldungen die Dauer der Ausschlagfähigkeit der Stöcke zu berücksichtigen. Von diesem Gesichtspunkte aus dürfte in Hochwaldungen der Umtrieb kein sehr hoher sein, da erfahrungsgemäß alte Bestände sich nur mehr schwer natürlich verjüngen lassen. — Andere verstanden unter dieser Umtriebszeit den Zeitpunkt, in welchem die natürliche „Reife" des Holzes oder das Aufhören der natürlichen Lebensfunktionen des Baumes eingetreten ist.

Fünfter Abschnitt.

Der Einfluß der Zeit auf die Rentabilität der Forstwirtschaft.

Der wichtigste Faktor für die Rentabilität der Forstwirtschaft ist bei sonst gleichen Umständen die Zeit. Von zwei Wirtschaftsverfahren ist allgemein jenes das rentablere, welches die gleichen Einnahmen in der kürzeren Zeit einbringt. Der Zinsenverbrauch langer Produktionszeiträume hebt in der Regel die höheren Bareinnahmen derselben vollständig auf. Dies beweisen folgende schematische Beispiele.

I.

Ein Haubarkeitsertrag von 10 000 M gibt bei Vernachlässigung der Durchforstungserträge und der Ausgaben nach der Formel $\frac{10\,000}{1{,}03^u - 1}$ folgende Bodenertragswerte, d. h. folgende Gegenwartswerte, wenn $p = 3\,\%$:

Umtriebszeit			Bodenwert	Bodenrente
80	Jahre	10 000 . 0,10372 =	1037,20 M	31,12 M
100	„	10 000 . 0,05489 =	548,90 „	16,47 „
120	„	10 000 . 0,02966 =	296,60 „	8,90 „
150	„	10 000 . 0,01201 =	120,10 „	3,60 „
200	„	10 000 . 0,00271 =	27,10 „	0,80 „

Das heißt also: Wenn die gleiche Fläche alle 80 Jahre 10 000 M liefert, so entspricht dies einer jährlichen Rente von 31,12 M; müssen aber 200 Jahre abgewartet werden, bis 10 000 M eingehen, dann schmilzt die jährliche Rente auf 0,80 M zusammen.

II.

1. Liefert ein Boden alle 100 Jahre einen Abtriebsertrag von 10 000 M, dann ergibt sich bei Weglassung der Durchforstungserträge und der Ausgaben für $p = 3\,\%$ ein

$$\text{Bodenertragswert von } \frac{10\,000}{1{,}03^{100} - 1} = 548{,}90 \text{ M}$$

und eine jährliche Bodenrente von $548{,}90 \,.\, 0{,}03 = 16{,}47$ M.

a) Will man durch Einhaltung einer 120 jährigen Umtriebszeit dieselbe Bodenrente erzielen wie mit der 100 jährigen Umtriebszeit, dann ergibt sich der notwendige Abtriebsertrag der 120 jährigen Umtriebszeit aus der Gleichung

$$\frac{A_{120}}{1{,}03^{120} - 1} = \frac{10\,000}{1{,}03^{100} - 1},\quad A_{120} = 10\,000 \,.\, \frac{1{,}03^{120} - 1}{1{,}03^{100} - 1},$$

woraus $A_{120} = 10\,000 \,.\, 1{,}8504 = 18\,504$ M.

Das heißt: Zur Erwirtschaftung einer jährlichen Bodenrente von 16,47 M bedarf es bei einer 100 jährigen Umtriebszeit eines Abtriebsertrages von 10 000 M, bei einer 120 jährigen Umtriebszeit eines Abtriebsertrages von 18 503,57 M. Selbst dann, wenn der Wertszuwachs des Bestandes vom 100. bis zum 120. Jahre 8503,57 M betragen würde, hätte der Waldbesitzer aus dieser 20 jährigen Umtriebsverlängerung noch keinen Gewinn.

b) Bei Einhaltung einer 150 jährigen Umtriebszeit müßte der Abtriebsertrag

$$A_{150} = 10\,000 \,.\, \frac{1{,}03^{150} - 1}{1{,}03^{100} - 1} = 10\,000 \,.\, 4{,}5697 = 45\,697 \text{ M},$$

c) bei Einhaltung einer 200 jährigen Umtriebszeit

$$A_{200} = 10\,000 \,.\, \frac{1{,}03^{200} - 1}{1{,}03^{100} - 1} = 10\,000 \,.\, 20{,}2173 = 202\,173 \text{ M}$$

sein, wenn die 150- bzw. 200 jährige Umtriebszeit die gleiche Bodenrente liefern sollte wie die 100 jährige.

2. Legt man eine 80 jährige Umtriebszeit und einen Abtriebsertrag von 10 000 M zugrunde, so müßte, wenn die gleiche Bodenrente erzielt werden soll, der Abtriebsertrag betragen für eine Umtriebszeit von

90	Jahren	13 796 M	130	Jahren	47 349 M
100	„	18 897 „	140	„	63 990 „
110	„	25 753 „	150	„	86 354 „
120	„	34 967 „	200	„	382 077 „

3. Vergleicht man z. B. den Ertrag der Fichte im 80 jährigen Umtrieb mit dem der Eiche im 300- und 400 jährigen Umtrieb, so entspricht dem Abtriebsertrag der Fichte von 10 000 M ein Abtriebsertrag der Eiche

a) im 300 jährigen Umtrieb

$$\text{von } A_{300} = 10\,000 \cdot \frac{1{,}03^{200} \cdot 1{,}03^{100} - 1}{1{,}03^{80} - 1} = \mathbf{7{,}36\ Millionen\ M};$$

b) im 400 jährigen Umtrieb

$$\text{von } A_{400} = 10\,000 \cdot \frac{1{,}03^{200} \cdot 1{,}03^{200} - 1}{1{,}03^{80} - 1} = \mathbf{141{,}50\ Millionen\ M}.$$

4. Liefert ein Eichenbestand beim 150 jährigen Umtrieb einen Abtriebsertrag von 25 000 M, so entspricht demselben

für den	200	jähr.	Umtrieb	ein	Abtriebsertrag	von	110 600 M,
„ „	300	jähr.	„	„	„	„	2 131 025 „
„ „	400	jähr.	„	„	„	„	40 960 000 „

Diese Abtriebserträge zu leisten, geht über die Kraft des Bodens.

Die folgende Tabelle gibt den Faktor an, mit welchem man für p = 3 % den Abtriebsertrag der 80, 90 . . . . jährigen Umtriebszeit multiplizieren muß, um den für die Bodenrentenbildung gleichwertigen Abtriebsertrag einer höheren Umtriebszeit zu erhalten

$$\left(A_{u+x} = A_u \cdot \frac{1{,}03^{u+x} - 1}{1{,}03^{u} - 1}\right).$$

Umtrieb u + x	u = 80 J.	u = 90 J.	u = 100 J.	u = 110 J.	u = 120 J.
	$\frac{1{,}03^{u+x} - 1}{1{,}03^{80} - 1}$	$\frac{1{,}03^{u+x} - 1}{1{,}03^{90} - 1}$	$\frac{1{,}03^{u+x} - 1}{1{,}03^{100} - 1}$	$\frac{1{,}03^{u+x} - 1}{1{,}03^{110} - 1}$	$\frac{1{,}03^{u+x} - 1}{1{,}03^{120} - 1}$
90	1,3796	—	—	—	—
100	1,8897	1,3698	—	—	—
110	2,5753	1,8667	1,3628	—	—
120	3,4967	2,5346	1,8504	1,3578	—
130	4,7349	3,4321	2,5056	1,8386	1,3541
140	6,3990	4,6383	3,3862	2,4848	1,8300
150	8,6354	6,2594	4,5697	3,3532	2,4696
200	38,2077	27,6950	20,2173	14,8363	10,9269

Beispiel. Ist der Abtriebsertrag eines 80 jährigen Bestandes 8000 M, dann muß ein 100 jähriger Bestand einen Abtriebsertrag von 8000 . 1,8897 = 15118 M haben, wenn der Bodenertragswert oder die Bodenrente beider Bestände gleich sein soll.

III.

Die Ersparung der Kulturkosten bei der natürlichen Verjüngung wirkt nur dann bodenrentenerhöhend, wenn der natürlich verjüngte Bestand in dem gleichen Produktionszeitraum dieselben Erträge liefert wie der künstlich verjüngte Bestand. Diese Voraussetzung trifft selten zu, weil das Zuwarten auf eine ausgiebige Besamung mit Zeitverlust verknüpft ist und die Entwicklung der fertigen Verjüngung wegen des dichten Standes der Pflanzen sehr langsam vor sich geht. Dadurch entsteht ein Zeitverlust, der finanziell die Vorteile der natürlichen Verjüngung wieder aufheben kann. — Auf den schlechteren Standorten fällt allerdings eine Kulturkostenersparung mehr ins Gewicht; aber gerade bei dieser versagt die natürliche Verjüngung.

1. Liefert ein natürlich verjüngter Bestand bei einer Umtriebszeit von 100 Jahren einen Abtriebsertrag von 10 000 M, braucht dagegen ein mit einem Kulturkostenaufwand von 120 M künstlich verjüngter Bestand nur 90 Jahre, um denselben Abtriebsertrag zu liefern, dann stellt sich der Bodenwert bei der

$$\text{natürlichen Verjüngung auf } \frac{10000}{1{,}03^{100} - 1} = 548{,}90 \text{ M},$$

$$\text{künstlichen „ „ } \frac{10\,000 - 120 \,.\, 1{,}03^{90}}{1{,}03^{90} - 1} = 622{,}80 \text{ M}.$$

Trotz eines Kulturkostenaufwandes von 120 M ergibt sich für den künstlich verjüngten Bestand ein höherer Bodenwert von 73,90 M, wenn 10 Jahre Produktionszeit erspart werden.

2. Würde in unserem Fichtenwald II. Bonität (Anhang) der Ertrag von 14 360 M nicht in einer 80 jährigen, sondern in einer 90 jährigen Umtriebszeit unter Wegfall der Kulturkosten von 120 M erzeugt werden, so würde der Bodenertragswert nur 758 M ausmachen gegenüber einem solchen von 1057 M bei 80 jähr. Umtriebszeit trotz eines Kulturkostenaufwandes von 120 M.

3. Bei der natürlichen Verjüngung sind ferner noch in Rechnung zu setzen die erhöhten Kosten für das Ausrücken des Holzes, der Verlust, der dadurch entsteht, daß Langholz in Sägeblöcke zerschnitten werden muß, die Kosten für die Eingatterung von Jungwuchshorsten usw.

IV.

Erfolgt die Begründung eines Bestandes nicht unmittelbar nach dem Abtrieb des alten Bestandes, so beträgt

der jährliche Verlust $(B + V)\ 0{,}0\ p$

und der Verlust nach n Jahren

$$\frac{(B + V)\ 0{,}0\,p\ (1{,}0\,p^n - 1)}{0{,}0\,p} = (B + V)\ (1{,}0\,p^n - 1).$$

Beispiel. 1. Bleibt wegen der Rüsselkäfergefahr eine Kulturfläche 3 Jahre lang unbestockt, dann ergibt sich für B = 600 M, V = 300 M, p = 3 % ein jährlicher Verlust pro Hektar von

$$(600 + 300)\ 0{,}03 = 27\ \text{M}$$

und nach 3 Jahren ein Verlust von

$$(600 + 300)\ (1{,}03^3 - 1) = 83{,}43\ \text{M}.$$

2. Werden nach einer Insektenkalamität die Kahlflächen erst nach 20 Jahren aufgeforstet, dann beträgt der Verlust nach 20 Jahren pro Hektar

$$(600 + 300)\ (1{,}03^{20} - 1) = 725{,}40\ \text{M}.$$

3 Wartet man 10 Jahre lang vergebens auf die natürliche Verjüngung des Bestandes, dann beträgt der Verlust nach 10 Jahren

$$(600 + 300)\ (1{,}03^{10} - 1) = 309{,}60\ \text{M}.$$

Sechster Abschnitt.

Zur Statik des Durchforstungsbetriebes.

Der Zweck der Durchforstung ist ein mehrfacher:

a) die Nutzung und Verwertung der zuwachslosen, zuwachsarmen und schlechtgeformten Stämme,

b) die Steigerung des Wertszuwachses des verbleibenden Bestandes,

c) die Regulierung der Holzartenmischung,

d) die Sicherung des Bestandes gegen Schneebruch, Wind und Insekten.

Die Gesamtwirkung der Durchforstung findet ihren finanziellen Ausdruck in der Höhe der Bodenrente (auch Bruttorente). Unter sonst gleichen Umständen ist jener Durchforstungsbetrieb der vorteilhaftere, welcher die größere Bodenrente gewährt. Bei der praktischen Handhabung des Durchforstungsbetriebes kommt es darauf an, jenen Durchforstungsgrad zu finden und durchzuführen, durch welchen der Zwischennutzungsertrag an sich und der Abtriebsertrag möglichst groß wird. Dieses Optimum festzustellen, ist Aufgabe des forstlichen Versuchswesens. Aus den bisherigen Untersuchungsergebnissen geht übereinstimmend hervor, daß der Gesamtmassenertrag eines Bestandes bei den drei Durchforstungsgraden (stark, mittel, schwach) ungefähr sich gleichbleibt. Der Bodenreinertrag wird aber durch den stärkeren Durchforstungsgrad bedeutend gehoben, einmal weil die Durchforstungserträge die Einnahmen erhöhen, und dann weil die Stämme des Hauptbestandes infolge der ungehinderten Lichtzufuhr und Kronenausbildung

rascher in die wertvolleren Nutzholzsortimente hineinwachsen. Dadurch wird Zeit gewonnen. In welcher Weise frühe und starke Durchforstungserträge auf die Höhe und Kulmination des Bodenertragswertes wirken, wurde auf S. 63 und 64 dargelegt.

Im allgemeinen empfiehlt sich vom finanziellen Gesichtspunkt aus für den praktischen Durchforstungsbetrieb die Regel: Frühzeitig und mäßig anfangen, regelmäßig wiederholen, mit zunehmendem Alter immer stärker greifen und bis zum Haubarkeitsalter fortsetzen.

Will man die Wirkung einer Durchforstung oder verschiedener Durchforstungsgrade innerhalb eines bestimmten Zeitraumes feststellen, dann geschieht dies am einfachsten mit Hilfe der Weiserprozentformel von Kraft:

$$1{,}0\,w^n = \frac{A_{x+n} + D_x\ 1{,}0\,p^x}{A_x} - \frac{(B+V)}{A_x}\,(1{,}0\,p^n - 1).$$

Anhang.

Nutzholzsortimententafel.

Holz- und Geldertragstafeln sowie die Bodenertragswerte für Fichte, Weißtanne, Kiefer und Buche.

Zinseszins-, Renten- und Zuwachstafeln.

Nutzholz-Sortimententafel.

Sortimentenanfall an Fichtenlangholz in Heilbronner Sortierung (S. 38), in Prozenten der gesamten Stammnutzholzmasse unter Zugrundelegung der Bestandsmittelstammstärke (mit Rinde).

Berechnet nach M. Behringer, Schätzung stehenden Fichtenholzes usw. Berlin 1900, I, S. 43. — Die Bestandsalter sind nach dem Vorgang von Forstmeister A. Klein an die Fichtenertragstafel von Schwappach (I—III. Bonität) angeglichen.

Mittlerer Brusthöhendurchmesser	Oberbonität						Mittelbonität						Unterbonität					
	Bestandsalter	Prozente der Stammnutzholzmasse für die Langholzklassen					Bestandsalter	Prozente der Stammnutzholzmasse für die Langholzklassen					Bestandsalter	Prozente der Stammnutzholzmasse für die Langholzklassen				
cm	Jahre	I	II	III	IV	V	Jahre	I	II	III	IV	V	Jahre	I	II	III	IV	V
12	—	—	—	—	—	—	41	—	—	—	9	91	44	—	—	—	10	90
14	—	—	—	—	—	—	44	—	—	—	12	88	51	—	—	—	16	84
16	—	—	—	—	—	—	50	—	—	10	26	64	56	—	—	—	24	76
18	—	—	—	—	—	—	55	—	—	20	32	48	63	—	—	9	28	63
20	54	—	4	26	39	31	60	—	1	28	34	37	69	—	—	17	31	52
22	59	1	6	34	34	25	65	—	4	32	36	28	76	—	3	22	36	39
24	63	1	12	38	30	19	70	—	7	38	33	22	84	—	6	25	37	32
26	67	4	19	39	23	15	76	1	15	39	28	17	92	—	12	28	34	26
28	72	6	28	37	18	11	82	2	23	41	21	13	101	—	17	30	33	20
30	77	8	37	33	15	7	89	5	30	38	19	8	111	3	26	30	28	13
32	81	13	43	29	11	4	95	7	38	37	13	5	123	5	34	30	22	9
34	86	19	47	24	8	2	102	9	43	34	10	4	135	7	41	28	18	6
36	91	26	47	19	7	1	109	16	44	31	7	2	149	10	43	26	15	6
38	96	34	46	14	5	1	116	24	44	25	6	1	163	16	46	22	13	3
40	101	44	44	9	3	—	124	34	41	20	5	—	178	22	47	18	11	2
42	107	50	41	7	2	—	132	43	38	16	3	—	—	28	48	13	9	2
44	113	57	36	6	1	—	140	51	35	12	2	—	—	32	47	11	8	2
46	119	62	34	4	—	—	148	58	31	9	2	—	..	..	..	..	..	..
48	126	66	30	4	—	—	157	64	26	8	2	—	..	..	..	..	..	..
50	164	70	27	3	—	—	167	67	24	7	2	—	..	..	..	..	..	..

Fichte I. Standortsklasse.

Holzertragstafel (nach Schwappach 1902) und Geldertragstafel für 1 ha. — Berechnung der Bodenertragswerte. Zinsfuß 3 %.

Eingangs-Jahr	Hauptbestand			Zwischenbestand			Abtriebsertrag		Der Zwischennutzungen Nachwerte bis zur Umtriebszeit von Jahren:									
	Masse	Geldwert		Masse	Geldwert		Masse	Geldw.	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
	fm	pro fm M	im ganzen M	fm	pro fm M	im ganzen M	fm	M	Mark									
30	228	5,64	1 286	38	4,24	161	266	1 447	–	216	291	391	525	706	949	1 275	1 713	2 302
40	364	7,60	2 766	57	6,27	357	421	3 123		–	480	645	867	1 165	1 565	2 103	2 827	3 799
50	496	9,79	4 856	77	8,07	621	573	5 477			—	835	1 122	1 507	2 026	2 722	3 659	4 917
60	602	11,92	7 176	97	9,40	912	699	8 088				–	1 226	1 647	2 214	2 975	3 998	5 373
70	682	14,02	9 560	116	10,95	1270	798	10 830					–	1 707	2 294	3 083	4 143	5 568
80	746	15,34	11 444	128	12,35	1581	874	13 025						–	2 125	2 855	3 838	5 157
90	794	16,04	12 736	131	14,34	1879	925	14 615							–	2 525	3 394	4 561
100	826	16,35	13 505	126	15,29	1927	952	15 432								–	2 590	3 480
110	845	16,55	13 985	121	15,75	1906	966	15 891									–	2 561
120	852	16,66	14 194	114	16,04	1829	966	16 023										–
Summe der prolongierten Zwischennutzungen									—	216	771	1871	3 740	6 732	11 173	17 538	26 162	37 718
Abtriebsertrag									1447	3123	5477	8088	10 830	13 025	14 615	15 432	15 891	16 023
Summe der Einnahmen am Ende der Umtriebszeit									1447	3339	6248	9959	14 570	19 757	25 788	32 970	42 053	53 741
Jetztwert der Einnahmen									1014	1476	1846	2036	2 106	2 049	1 939	1 810	1 694	1 594
Kapitalwert der Kulturkosten von 120 M									204	173	155	145	137	132	129	127	125	124
Kapitalwert der Verwaltungskosten von 9 M									300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Jetztwert der Ausgaben									504	473	455	445	437	432	429	427	425	424
Bodenertragswerte									510	1003	1391	1591	**1 669**	1 617	1 510	1 383	1 269	1 170
Bodenertragswerte für p = 2 %									*1065*	*2078*	*2995*	*3615*	*4 013*	**4 114**	*4 047*	*3 874*	*3 680*	*3 483*

Fichte II. Standortsklasse.

Holzertragstafel (nach Schwappach 1902) und Geldertragstafel für 1 ha. — Berechnung der Bodenertragswerte. Zinsfuß 3 %.

Eingangs-Jahr	Hauptbestand		Zwischenbestand		Abtriebsertrag		Der Zwischennutzungen Nachwerte bis zur Umtriebszeit von Jahren:									
	Masse	Geldwert	Masse	Geldwert	Masse	Geldwert	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
	fm	M	fm	M	fm	M	Mark									
30	158	795,3	19	78,4	177	873,7	—	105,36	141,60	190,53	255,74	343,69	461,90	620,76	834,25	1121,16
40	272	1805,5	49	232,5	321	2038,0	—	—	312,46	419,92	564,33	758,41	1019,25	1369,80	1840,89	2474,01
50	386	3314,0	61	402,5	447	3716,5	—	—	—	540,93	726,95	976,96	1312,96	1764,50	2371,37	3186,92
60	489	5171,3	75	660,2	564	5831,5	—	—	—	—	887,26	1192,39	1602,47	2153,58	2894,22	3889,63
70	568	6911,1	87	952,5	655	7863,6	—	—	—	—	—	1280,09	1720,31	2311,95	3107,06	4175,61
80	623	8623,0	95	1185,6	718	9808,6	—	—	—	—	—	—	1593,36	2141,31	2877,74	3867,43
90	660	9869,2	99	1370,7	759	11239,9	—	—	—	—	—	—	—	1842,12	2475,62	3327,02
100	683	10731,2	100	1498,0	783	12229,2	—	—	—	—	—	—	—	—	2013,20	2705,53
110	697	11282,0	97	1531,9	794	12813,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2058,76
120	703	11527,3	89	1436,0	792	12963,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe der prolongierten Zwischennutzungen . . .							—	105,36	454,06	1151,38	2434,28	4551,54	7710,25	12204,02	18414,35	26806,07
Abtriebsertrag							873,70	2038,00	3716,50	5831,50	7863,60	9808,60	11239,90	12229,20	12813,90	12963,30
Summe der Einnahmen am Ende der Umtriebszeit . .							873,70	2143,36	4170,56	6982,88	10297,88	14360,14	18950,15	24433,22	31228,25	39769,37
Jetztwert der Einnahmen							612,15	947,53	1232,47	1427,52	1488,60	1489,50	1424,77	1341,12	1257,78	1179,71
Kapitalwert der Kulturkosten von 120 M							204,08	173,05	155,46	144,53	137,35	132,45	129,02	126,59	124,83	123,56
Kapitalwert der Verwaltungskosten von 9 M . . .							300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Jetztwert der Ausgaben							504,08	473,05	455,46	444,53	437,35	432,45	429,02	426,59	424,83	423,56
Bodenertragswerte							108,07	474,48	777,01	982,99	1051,25	**1057,05**	995,75	914,53	832,95	756,15
Bodenertragswerte für $p = 2\frac{1}{2}$ %							*206,70*	*717,79*	*1170,56*	*1511,93*	*1667,29*	**1730,74**	*1684,10*	*1593,76*	*1489,69*	*1380,91*
Bodenertragswerte für $p = 2$ %							*358,83*	*1097,14*	*1792,46*	*2362,34*	*2677,38*	*2857,75*	**2858,90**	*2774,62*	*2650,42*	*2500,01*

Fichte III. Standortsklasse.

Holzertragstafel (nach Schwappach 1902) und Geldertragstafel für 1 ha. — Berechnung der Bodenertragswerte. Zinsfuß 3 %.

Eingangs-Jahr	Hauptbestand			Zwischenbestand			Abtriebsertrag		Der Zwischennutzungen Nachwerte bis zur Umtriebszeit von Jahren:									
	Masse	Geldwert		Masse	Geldwert		Masse	Geldw.	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
	fm	pro fm M	im ganzen M	fm	pro fm M	im ganzen M	fm	M	Mark									
30	103	4,33	446	16	4,00	64	119	510	—	86	116	155	209	281	377	507	681	915
40	190	5,84	1110	41	4,47	183	231	1293	—	—	246	331	444	597	802	1 078	1 449	1 947
50	292	7,44	2172	52	5,97	310	344	2482	—	—	—	417	560	752	1 011	1 359	1 826	2 455
60	385	8,94	3442	61	7,53	459	446	3901	—	—	—	—	617	829	1 114	1 497	2 012	2 704
70	453	10,36	4693	68	8,89	605	521	5298	—	—	—	—	—	813	1 093	1 469	1 974	2 652
80	499	11,75	5863	74	10,41	770	573	6633	—	—	—	—	—	—	1 035	1 391	1 869	2 512
90	530	12,95	6864	79	11,41	901	609	7765	—	—	—	—	—	—	—	1 211	1 627	2 187
100	547	14,00	7658	81	12,60	1021	628	8679	—	—	—	—	—	—	—	—	1 372	1 844
110	556	14,66	8151	81	13,85	1122	637	9273	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 508
120	561	15,14	8494	77	14,18	1092	638	9586	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe der prolongierten Zwischennutzungen									—	86	362	903	1830	3272	5 432	8 512	12 810	18 724
Abtriebsertrag									510	1293	2482	3901	5298	6633	7 765	8 679	9 273	9 586
Summe der Einnahmen am Ende der Umtriebszeit									510	1379	2844	4804	7128	9905	13 197	17 191	22 083	28 310
Jetztwert der Einnahmen									357	610	840	982	1030	1027	992	944	890	840
Kapitalwert der Kulturkosten von 120 M									204	173	155	145	137	132	129	127	125	124
Kapitalwert der Verwaltungskosten von 9 M									300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Jetztwert der Ausgaben									504	473	455	445	437	432	429	427	425	424
Bodenertragswerte									—147½	137	385	537	593	595	563	517	465	416
Bodenertragswerte für p = 2 %									*—90*	*466*	*1014*	*1423*	*1654*	*1770*	**1797**	*1768*	*1698*	*1614*

Weißtanne I. Standortsklasse.

Holzertragstafel (nach Eichhorn 1902) und Geldertragstafel für 1 ha. — Berechnung der Bodenertragswerte. Zinsfuß 3 %.

Eingangs-Jahr	Hauptbestand			Zwischenbestand			Abtriebsertrag		Der Zwischennutzungen Nachwerte bis zur Umtriebszeit von Jahren:									
	Masse	Geldwert		Masse	Geldwert		Masse	Geldw.	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
	fm	pro fm M	im ganzen M	fm	pro fm M	im ganzen M	fm	M	Mark									
30	127	4,9	622	10	3,5	35	137	657	—	47	63	85	114	153	206	312	372	501
40	325	7,0	2 275	50	4,2	210	375	2 485	—	—	282	379	510	685	921	1 237	1 663	2 235
50	542	9,5	5 149	85	6,0	510	627	5 659	—	—	—	685	921	1 238	1 664	2 236	3 005	4 038
60	710	10,9	7 739	105	7,5	788	815	8 527	—	—	—	—	1 059	1 423	1 913	2 570	3 455	4 643
70	842	12,1	10 188	105	8,6	903	947	11 091	—	—	—	—	—	1 214	1 631	2 192	2 946	3 959
80	946	13,0	12 298	100	9,9	990	1046	13 288	—	—	—	—	—	—	1 330	1 788	2 403	3 229
90	1030	13,8	14 214	85	11,0	935	1115	15 149	—	—	—	—	—	—	—	1 257	1 689	2 269
100	1100	14,3	15 730	75	12,2	915	1175	16 645	—	—	—	—	—	—	—	—	1 230	1 653
110	1158	14,8	17 138	65	12,9	839	1223	17 977	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 128
120	1210	15,2	18 392	50	13,4	670	1260	19 062	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe der prolongierten Zwischennutzungen									—	47	345	1149	2 604	4 713	7 665	11 592	16 763	23 655
Abtriebsertrag									657	2485	5659	8527	11 091	13 288	15 149	16 645	17 977	19 062
Summe der Einnahmen am Ende der Umtriebszeit									657	2532	6004	9676	13 695	18 001	22 814	28 237	34 740	42 717
Jetztwert der Einnahmen									460	1119	1774	1980	1980	1 867	1 715	1 550	1 399	1 267
Kapitalwert der Kulturkosten von 100 M									170	144	130	120	114	110	108	105	104	103
Kapitalwert der Verwaltungskosten von 9 M									300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Jetztwert der Ausgaben									470	444	430	420	414	410	408	405	404	403
Bodenertragswerte									—10	675	1344	1560	**1566**	1 457	1 307	1 145	995	864
Bodenertragswerte für p = 2 %									*137*	*1460*	*2918*	*3581*	**3840**	*3 821*	*3 664*	*3 411*	*3 149*	*2 882*

Weißtanne III. Standortsklasse.

Holzertragstafel (nach Eichhorn 1902) und Geldertragstafel für 1 ha. — Berechnung der Bodenertragswerte. Zinsfuß 3 %.

Eingangs-Jahr	Hauptbestand			Zwischenbestand			Abtriebsertrag		Der Zwischennutzungen Nachwerte bis zur Umtriesbzeit von Jahren:									
	Masse	Geldwert		Masse	Geldwert		Masse	Goldw.	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
	fm	pro fm M	im ganzen M	fm	pro fm M	im ganzen M	fm	M	Mark									
30	69	3,5	242	—	—	—	69	242	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	171	5,4	923	20	3,5	70	191	993	—	—	94	126	170	228	307	412	554	745
50	298	6,8	2 026	50	3,9	195	348	2 221	—	—	—	262	352	473	636	855	1 149	1 544
60	410	7,8	3 198	60	5,5	330	470	3 528	—	—	—	—	443	596	801	1 076	1 447	1 944
70	505	9,0	4 545	70	6,6	462	575	5 007	—	—	—	—	—	621	834	1 121	1 507	2 025
80	588	10,0	5 880	65	7,2	468	653	6 348	—	—	—	—	—	—	629	845	1 136	1 527
90	659	11,0	7 249	65	8,0	520	724	7 769	—	—	—	—	—	—	—	699	939	1 262
100	720	11,8	8 496	55	8,8	484	775	8 980	—	—	—	—	—	—	—	—	650	874
110	772	12,6	9 727	55	9,7	534	827	10 261	—	—	—	—	—	—	—	—	—	718
120	816	13,3	10 853	50	10,6	530	866	11 383	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe der prolongierten Zwischennutzungen									—	—	94	388	965	1918	3 207	5 008	7 382	10 639
Abtriebsertrag									242	993	2221	3528	5007	6348	7 769	8 980	10 261	11 383
Summe der Einnahmen am Ende der Umtriebszeit									242	993	2315	3916	5972	8266	10 976	13 988	17 643	22 022
Jetztwert der Einnahmen									170	439	684	801	863	857	825	768	711	653
Kapitalwert der Kulturkosten von 100 M									170	144	130	120	114	110	108	105	104	103
Kapitalwert der Verwaltungskosten von 9 M									300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Jetztwert der Ausgaben									470	444	430	420	414	410	408	405	404	403
Bodenertragswerte									*— 300*	— 5	254	381	**449**	447	417	363	307	250
Bodenertragswerte für p = 2 %									*— 375*	*189*	*754*	*1103*	*1359*	*1465*	**1 502**	*1 457*	*1 391*	*1 301*

Kiefer I. Standortsklasse.

Holzertragstafel (nach Schwappach 1908) und Geldertragstafel für 1 ha. — Berechnung der Bodenertragswerte. Zinsfuß 3 %.

Eingangs-Jahr	Hauptbestand			Zwischenbestand			Abtriebsertrag		Der Zwischennutzungen Nachwerte bis zur Umtriebszeit von Jahren:											
	Masse	Geldwert		Masse	Geldwert		Masse	Geldw.	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
	fm	pro fm M	im ganzen M	fm	pro fm M	im ganzen M	fm	M	Mark											
30	237	4,9	1161	31	4,3	133	268	1294	—	179	240	323	434	583	784	1 053	1 415	1 902	2 556	3 435
40	289	6,4	1850	62	5,3	329	351	2179	—	—	442	594	799	1073	1 442	1 938	2 605	3 501	4 705	6 313
50	335	7,8	2613	63	6,3	397	398	3010	—	—	—	534	717	964	1 295	1 740	2 339	3 143	4 214	5 677
60	377	9,2	3468	59	7,4	437	436	3905	—	—	—	—	587	789	1 061	1 426	1 916	2 575	3 460	4 650
70	409	10,5	4295	57	8,5	485	466	4780	—	—	—	—	—	652	876	1 177	1 582	2 126	2 858	3 840
80	434	11,7	5078	56	9,5	532	490	5610	—	—	—	—	—	—	715	961	1 291	1 735	2 332	3 134
90	455	12,8	5824	54	10,5	567	509	6391	—	—	—	—	—	—	—	762	1 024	1 376	1 850	2 486
100	470	13,8	6486	54	11,7	632	524	7118	—	—	—	—	—	—	—	—	849	1 141	1 534	2 062
110	481	15,0	7215	53	13,3	705	534	7920	—	—	—	—	—	—	—	—	—	947	1 273	1 711
120	491	16,2	7954	49	15,2	745	540	8699	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 001	1 346
130	494	17,3	8546	45	16,7	752	539	9298	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 011
140	494	18,1	8941	38	17,3	657	532	9598	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe der prolongierten Zwischennutzungen									—	179	682	1451	2537	4061	6 173	9 057	13 021	18 446	25 783	35 665
Abtriebsertrag									1294	2179	3010	3905	4780	5610	6 391	7 118	7 920	8 699	9 298	9 598
Summe der Einnahmen am Ende der Umtriebszeit									1294	2358	3692	5356	7317	9671	12 564	16 175	20 941	27 145	35 081	45 263
Jetztwert der Einnahmen									907	1042	1091	1095	1058	1003	945	888	843	805	768	734
Kapitalwert der Kulturkosten von 100 M									170	144	130	120	114	110	108	105	104	103	102	102
Kapitalwert der Verwaltungskosten von 9 M									300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Jetztwert der Ausgaben									470	444	430	420	414	410	408	405	404	403	402	402
Bodenertragswerte									437	598	661	675	644	593	537	483	439	402	366	332
Bodenertragswerte für $p = 2$ %									*922*	*1304*	*1525*	*1650*	**1682**	*1657*	*1 605*	*1 536*	*1 481*	*1 429*	*1 362*	*1 280*

Kiefer III. Standortsklasse.

Holzertragstafel (nach Schwappach 1908) und Geldertragstafel für 1 ha. — Berechnung der Bodenertragswerte. Zinsfuß 3%.

Eingangs-Jahr	Hauptbestand			Zwischenbestand			Abtriebsertrag		Der Zwischennutzungen Nachwerte bis zur Umtriebszeit von Jahren:										
	Masse	Geldwert		Masse	Geldwert		Masse	Geldw.	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
	fm	pro fm M	im ganzen M	fm	pro fm M	im ganzen M	fm	M	Mark											
30	148	3,9	577	12	3,6	43	160	620	—	58	78	104	140	189	253	340	458	615	826	1 111
40	189	4,9	926	45	4,1	185	234	1111	—	—	249	334	449	603	811	1090	1 465	1 969	2 646	3 555
50	228	5,9	1345	45	5,0	225	273	1570	—	—	—	302	406	546	734	986	1 326	1 782	2 384	3 218
60	258	6,7	1729	43	5,8	249	301	1978	—	—	—	—	335	450	604	812	1 092	1 467	1 972	2 650
70	285	7,6	2166	39	6,9	269	324	2435	—	—	—	—	—	362	486	653	877	1 179	1 585	2 130
80	303	8,3	2515	38	7,7	293	341	2808	—	—	—	—	—	—	394	529	711	956	1 284	1 726
90	314	9,2	2889	40	8,1	324	354	3213	—	—	—	—	—	—	—	435	585	786	1 057	1 420
100	323	10,1	3262	40	8,6	344	363	3606	—	—	—	—	—	—	—	—	462	621	835	1 122
110	326	11,2	3651	40	9,5	380	366	4031	—	—	—	—	—	—	—	—	—	511	686	922
120	325	12,1	3933	40	10,0	400	365	4333	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	538	722
130	319	13,0	4147	37	11,0	407	356	4554	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	547
140	305	14,0	4270	32	11,6	371	337	4641	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe der prolongierten Zwischennutzungen									—	58	327	740	1330	2150	3282	4845	6 976	9 886	13 813	19 123
Abtriebsertrag									620	1111	1570	1978	2435	2808	3213	3606	4 031	4 333	4 554	4 641
Summe der Einnahmen am Ende der Umtriebszeit									620	1169	1897	2718	3765	4958	6495	8451	11 007	14 219	18 367	23 764
Jetztwert der Einnahmen									434	517	561	556	544	514	488	464	443	422	402	385
Kapitalwert der Kulturkosten von 109 M									170	144	130	120	114	110	108	105	104	103	102	102
Kapitalwert der Verwaltungskosten von 9 M									300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Jetztwert der Ausgaben									470	444	430	420	414	410	408	405	404	403	402	402
Bodenertragswerte									—36	73	131	136	130	104	80	59	39	19	0	—17
Bodenertragswerte für $p = 2\,\%$									*91*	*330*	*491*	*548*	585	*571*	*554*	*532*	*511*	*478*	*442*	*401*

Buche I. Standortsklasse.

Holzertragstafel (nach Grundner 1904) und Geldertragstafel für 1 ha. — Berechnung der Bodenertragswerte. Zinsfuß 3 %.

Eingangs-Jahr	Hauptbestand			Zwischenbestand			Abtriebsertrag		Der Zwischennutzungen Nachwerte bis zur Umtriebszeit von Jahren:											
	Masse	Geldwert		Masse	Geldwert		Masse	Geldw.	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
	fm	pro fm M	im ganzen M	fm	pro fm M	im ganzen M	fm	M	Mark											
30	130	4,3	559	16	3,0	48	146	607	—	65	87	117	157	210	283	380	511	686	922	1 240
40	220	5,8	1 276	24	3,4	82	244	1 358	—	—	110	148	199	267	359	483	649	873	1 173	1 576
50	310	6,2	1 922	43	5,3	228	353	2 150	—	—	—	306	412	553	744	999	1 343	1 805	2 426	3 261
60	395	6,6	2 607	51	6,1	311	446	2 918	—	—	—	—	418	562	755	1 014	1 363	1 832	2 462	3 309
70	478	7,1	3 394	55	6,3	347	533	3 741	—	—	—	—	—	466	627	842	1 132	1 521	2 044	2 747
80	549	7,8	4 282	57	6,3	359	606	4 641	—	—	—	—	—	—	482	648	871	1 171	1 574	2 115
90	613	8,5	5 211	57	6,5	371	670	5 582	—	—	—	—	—	—	—	499	670	901	1 210	1 626
100	670	9,3	6 231	58	7,0	406	728	6 637	—	—	—	—	—	—	—	—	546	733	985	1 324
110	718	10,2	7 324	61	7,6	464	779	7 788	—	—	—	—	—	—	—	—	—	624	838	1 126
120	760	11,0	8 360	59	8,2	484	819	8 844	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	650	874
130	795	11,7	9 302	54	8,7	470	849	9 772	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	632
140	825	12,6	10 395	49	9,0	441	874	10 836	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe der prolongierten Zwischennutzungen									—	65	197	571	1186	2058	3250	4 865	7 085	10 146	14 284	19 830
Abtriebsertrag									607	1358	2150	2918	3741	4641	5582	6 637	7 788	8 844	9 772	10 836
Summe der Einnahmen am Ende der Umtriebszeit									607	1423	2347	3489	4927	6699	8832	11 502	14 873	18 990	24 056	30 666
Jetztwert der Einnahmen									425	629	694	713	712	695	664	631	599	563	527	497
Kapitalwert der Kulturkosten von 50 M.									85	72	65	60	57	55	54	53	52	51	51	51
Kapitalwert der Verwaltungskosten von 9 M									300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Jetztwert der Ausgaben									385	372	365	360	357	355	354	353	352	351	351	351
Bodenertragswerte									40	257	329	353	**355**	340	310	278	247	212	176	146
Bodenertragswerte für p = 2 %									*186*	*632*	*842*	*971*	*1055*	*1099*	**1104**	*1095*	*1077*	*1034*	*973*	*919*

Buche III. Standortsklasse.

Holzertragstafel (nach Grundner 1904) und Geldertragstafel für 1 ha. — Berechnung der Bodenertragswerte. Zinsfuß 3 %.

Eingangs-Jahr	Hauptbestand			Zwischenbestand			Abtriebsertrag		Der Zwischennutzungen Nachwerte bis zur Umtriebszeit von Jahren:										
	Masse	Goldwert		Masse	Goldwert		Masse	Goldw.	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
	fm	pro fm M	im ganzen M	fm	pro fm M	im ganzen M	fm	M	Mark											
30	90	3,0	270	—	—	—	90	270	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	161	5,0	805	9	3,0	27	170	832	—	—	36	49	66	88	118	159	214	287	386	519
50	229	5,7	1305	28	3,6	101	257	1406	—	—	—	136	182	245	329	443	595	800	1 075	1 444
60	294	6,1	1793	32	4,8	154	326	1947	—	—	—	—	207	278	374	502	675	907	1 219	1 639
70	357	6,5	2321	32	5,6	179	389	2500	—	—	—	—	—	241	323	434	584	785	1 055	1 417
80	417	6,8	2836	33	6,0	198	450	3034	—	—	—	—	—	—	266	358	481	646	868	1 167
90	470	7,3	3431	36	6,2	223	506	3654	—	—	—	—	—	—	—	300	403	541	727	978
100	515	7,8	4017	40	6,3	252	555	4269	—	—	—	—	—	—	—	—	339	455	612	822
110	553	8,5	4701	41	6,3	258	594	4959	—	—	—	—	—	—	—	—	—	347	466	626
120	585	9,2	5382	40	6,5	260	625	5642	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	349	470
130	610	9,9	6039	38	6,8	258	648	6297	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	347
140	630	10,6	6678	32	7,1	227	662	6905	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe der prolongierten Zwischennutzungen									—	—	36	185	455	852	1410	2196	3291	4 768	6 757	9 429
Abtriebsertrag									270	832	1406	1947	2500	3034	3654	4269	4959	5 642	6 297	6 905
Summe der Einnahmen am Ende der Umtriebszeit									270	832	1442	2132	2955	3886	5064	6465	8250	10 410	13 054	16 334
Jetztwert der Einnahmen									189	368	426	436	427	403	381	355	332	309	286	265
Kapitalwert der Kulturkosten von 50 M									85	72	65	60	57	55	54	53	52	51	51	51
Kapitalwert der Verwaltungskosten von 9 M									300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Jetztwert der Ausgaben									385	372	365	360	357	355	354	353	352	351	351	351
Bodenertragswerte									−196	−4	61	**76**	70	48	27	2	−20	−42	−65	−86
Bodenertragswerte für p = 2 %									*−229*	*118*	*321*	*403*	*446*	**448**	**448**	*431*	*414*	*385*	*348*	*307*

Tafel I. Prolongierungs- oder Nachwertstafel.

Faktor 1,0 p^n.

Jahr	1/4	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2 %
1	1,0025	1,0050	1,0075	1,0100	1,0125	1,0150	1,0175	1,0200
2	1,0050	1,0100	1,0151	1,0201	1,0252	1,0302	1,0353	1,0404
3	1,0075	1,0151	1,0227	1,0303	1,0380	1,0457	1,0534	1,0612
4	1,0100	1,0202	1,0303	1,0406	1,0509	1,0614	1,0719	1,0824
5	1,0126	1,0253	1,0381	1,0510	1,0641	1,0773	1,0906	1,1041
6	1,0151	1,0304	1,0459	1,0615	1,0774	1,0934	1,1097	1,1262
7	1,0176	1,0355	1,0537	1,0721	1,0909	1,1098	1,1291	1,1487
8	1,0202	1,0407	1,0616	1,0829	1,1045	1,1265	1,1489	1,1717
9	1,0227	1,0459	1,0696	1,0937	1,1183	1,1434	1,1690	1,1951
10	1,0253	1,0511	1,0776	1,1046	1,1323	1,1605	1,1894	1,2190
11	1,0278	1,0564	1,0857	1,1157	1,1464	1,1779	1,2103	1,2434
12	1,0304	1,0617	1,0938	1,1268	1,1608	1,1956	1,2314	1,2682
13	1,0330	1,0670	1,1020	1,1381	1,1753	1,2136	1,2530	1,2936
14	1,0356	1,0723	1,1103	1,1495	1,1900	1,2318	1,2749	1,3195
15	1,0382	1,0777	1,1186	1,1610	1,2048	1,2502	1,2972	1,3459
16	1,0408	1,0831	1,1270	1,1726	1,2199	1,2690	1,3199	1,3728
17	1,0434	1,0885	1,1354	1,1843	1,2351	1,2880	1,3430	1,4002
18	1,0460	1,0939	1,1440	1,1961	1,2506	1,3073	1,3665	1,4282
19	1,0486	1,0994	1,1525	1,2081	1,2662	1,3270	1,3904	1,4568
20	1,0512	1,1049	1,1612	1,2202	1,2820	1,3469	1,4148	1,4859
21	1,0538	1,1104	1,1699	1,2324	1,2981	1,3671	1,4395	1,5157
22	1,0565	1,1160	1,1787	1,2447	1,3143	1,3876	1,4647	1,5460
23	1,0591	1,1216	1,1875	1,2572	1,3307	1,4084	1,4904	1,5769
24	1,0618	1,1272	1,1964	1,2697	1,3474	1,4295	1,5164	1,6084
25	1,0644	1,1328	1,2054	1,2824	1,3642	1,4509	1,5430	1,6406
26	1,0671	1,1385	1,2144	1,2953	1,3812	1,4727	1,5700	1,6734
27	1,0697	1,1442	1,2235	1,3082	1,3985	1,4948	1,5975	1,7069
28	1,0724	1,1499	1,2327	1,3213	1,4160	1,5172	1,6254	1,7410
29	1,0751	1,1556	1,2420	1,3345	1,4337	1,5400	1,6539	1,7758
30	1,0778	1,1614	1,2513	1,3478	1,4516	1,5631	1,6828	1,8114
31	1,0805	1,1672	1,2607	1,3613	1,4698	1,5865	1,7122	1,8476
32	1,0832	1,1730	1,2701	1,3749	1,4881	1,6103	1,7422	1,8845
33	1,0859	1,1789	1,2796	1,3887	1,5067	1,6345	1,7727	1,9222
34	1,0886	1,1848	1,2892	1,4026	1,5256	1,6590	1,8037	1,9607
35	1,0913	1,1907	1,2989	1,4166	1,5446	1,6839	1,8353	1,9999
36	1,0941	1,1967	1,3086	1,4308	1,5639	1,7091	1,8674	2,0399
37	1,0968	1,2027	1,3185	1,4451	1,5835	1,7348	1,9001	2,0807
38	1,0995	1,2087	1,3283	1,4595	1,6033	1,7608	1,9333	2,1223
39	1,1023	1,2147	1,3383	1,4741	1,6233	1,7872	1,9672	2,1647
40	1,1050	1,2208	1,3483	1,4889	1,6436	1,8140	2,0016	2,2080

Tafel I. Prolongierungs- oder Nachwertstafel.

Faktor $1{,}0\,p^n$.

Jahr	$2^1/_4$	$2^1/_2$	$2^3/_4$	3	$3^1/_4$	$3^1/_2$	$3^3/_4$	4 %
1	1,0225	1,0250	1,0275	1,0300	1,0325	1,0350	1,0375	1,0400
2	1,0455	1,0506	1,0558	1,0609	1,0661	1,0712	1,0764	1,0816
3	1,0690	1,0769	1,0848	1,0927	1,1007	1,1087	1,1168	1,1249
4	1,0931	1,1038	1,1146	1,1255	1,1365	1,1475	1,1587	1,1699
5	1,1177	1,1314	1,1453	1,1593	1,1734	1,1877	1,2021	1,2167
6	1,1428	1,1597	1,1768	1,1941	1,2115	1,2293	1,2472	1,2653
7	1,1685	1,1887	1,2091	1,2299	1,2509	1,2723	1,2939	1,3159
8	1,1948	1,2184	1,2424	1,2668	1,2916	1,3168	1,3425	1,3686
9	1,2217	1,2489	1,2765	1,3048	1,3336	1,3629	1,3928	1,4233
10	1,2492	1,2801	1,3117	1,3439	1,3769	1,4106	1,4450	1,4802
11	1,2773	1,3121	1,3477	1,3842	1,4216	1,4600	1,4992	1,5395
12	1,3060	1,3449	1,3848	1,4258	1,4678	1,5111	1,5555	1,6010
13	1,3354	1,3785	1,4229	1,4685	1,5156	1,5640	1,6138	1,6651
14	1,3655	1,4130	1,4620	1,5126	1,5648	1,6187	1,6743	1,7317
15	1,3962	1,4483	1,5022	1,5580	1,6157	1,6753	1,7371	1,8009
16	1,4276	1,4845	1,5435	1,6047	1,6682	1,7340	1,8022	1,8730
17	1,4597	1,5216	1,5860	1,6528	1,7224	1,7947	1,8698	1,9479
18	1,4926	1,5597	1,6296	1,7024	1,7784	1,8575	1,9399	2,0258
19	1,5262	1,5987	1,6744	1,7535	1,8362	1,9225	2,0127	2,1068
20	1,5605	1,6386	1,7204	1,8061	1,8958	1,9898	2,0882	2,1911
21	1,5956	1,6796	1,7677	1,8603	1,9575	2,0594	2,1665	2,2788
22	1,6315	1,7216	1,8164	1,9161	2,0211	2,1315	2,2477	2,3699
23	1,6682	1,7646	1,8663	1,9736	2,0868	2,2061	2,3320	2,4647
24	1,7058	1,8087	1,9176	2,0328	2,1546	2,2833	2,4194	2,5633
25	1,7441	1,8539	1,9704	2,0938	2,2246	2,3632	2,5102	2,6658
26	1,7834	1,9003	2,0245	2,1566	2,2969	2,4460	2,6043	2,7725
27	1,8235	1,9478	2,0802	2,2213	2,3715	2,5316	2,7020	2,8834
28	1,8645	1,9965	2,1374	2,2879	2,4486	2,6202	2,8033	2,9987
29	1,9065	2,0464	2,1962	2,3566	2,5282	2,7119	2,9084	3,1187
30	1,9494	2,0976	2,2566	2,4273	2,6104	2,8068	3,0175	3,2434
31	1,9933	2,1500	2,3187	2,5001	2,6952	2,9050	3,1306	3,3731
32	2,0381	2,2038	2,3824	2,5751	2,7828	3,0067	3,2480	3,5081
33	2,0840	2,2589	2,4479	2,6523	2,8732	3,1119	3,3698	3,6484
34	2,1308	2,3153	2,5153	2,7319	2,9666	3,2209	3,4962	3,7943
35	2,1788	2,3732	2,5844	2,8139	3,0630	3,3336	3,6273	3,9461
36	2,2278	2,4325	2,6555	2,8983	3,1626	3,4503	3,7633	4,1039
37	2,2779	2,4933	2,7285	2,9852	3,2654	3,5710	3,9045	4,2681
38	2,3292	2,5557	2,8036	3,0748	3,3715	3,6960	4,0509	4,4388
39	2,3816	2,6196	2,8807	3,1670	3,4811	3,8254	4,2028	4,6164
40	2,4352	2,6851	2,9599	3,2620	3,5942	3,9593	4,3604	4,8010

Tafel I. Prolongierungs- oder Nachwertstafel.

Faktor 1,0 p^n.

Jahr	1/4	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2 %
41	1,1078	1,2269	1,3585	1,5038	1,6642	1,8412	2,0366	2,2522
42	1,1106	1,2330	1,3686	1,5188	1,6850	1,8688	2,0723	2,2972
43	1,1133	1,2392	1,3789	1,5340	1,7060	1,8969	2,1085	2,3432
44	1,1161	1,2454	1,3893	1,5493	1,7274	1,9253	2,1454	2,3901
45	1,1189	1,2516	1,3997	1,5648	1,7489	1,9542	2,1830	2,4379
46	1,1217	1,2579	1,4102	1,5805	1,7708	1,9835	2,2212	2,4866
47	1,1245	1,2642	1,4207	1,5963	1,7929	2,0133	2,2600	2,5363
48	1,1273	1,2705	1,4314	1,6122	1,8154	2,0435	2,2996	2,5871
49	1,1301	1,2768	1,4421	1,6283	1,8380	2,0741	2,3398	2,6388
50	1,1330	1,2832	1,4530	1,6446	1,8610	2,1052	2,3808	2,6916
51	1,1358	1,2896	1,4639	1,6611	1,8843	2,1368	2,4225	2,7454
52	1,1386	1,2961	1,4748	1,6777	1,9078	2,1689	2,4648	2,8003
53	1,1415	1,3026	1,4859	1,6945	1,9317	2,2014	2,5080	2,8563
54	1,1443	1,3091	1,4970	1,7114	1,9558	2,2344	2,5519	2,9135
55	1,1472	1,3156	1,5083	1,7285	1,9803	2,2679	2,5965	2,9717
56	1,1501	1,3222	1,5196	1,7458	2,0050	2,3020	2,6420	3,0312
57	1,1529	1,3288	1,5310	1,7633	2,0301	2,3365	2,6882	3,0918
58	1,1558	1,3355	1,5425	1,7809	2,0555	2,3715	2,7352	3,1536
59	1,1587	1,3421	1,5540	1,7987	2,0812	2,4071	2,7831	3,2167
60	1,1616	1,3489	1,5657	1,8167	2,1072	2,4432	2,8318	3,2810
61	1,1645	1,3556	1,5774	1,8349	2,1335	2,4799	2,8814	3,3467
62	1,1674	1,3624	1,5893	1,8532	2,1602	2,5171	2,9318	3,4136
63	1,1704	1,3692	1,6012	1,8717	2,1872	2,5548	2,9831	3,4819
64	1,1733	1,3760	1,6132	1,8905	2,2145	2,5931	3,0353	3,5515
65	1,1762	1,3829	1,6253	1,9094	2,2422	2,6320	3,0884	3,6225
66	1,1792	1,3898	1,6375	1,9285	2,2702	2,6715	3,1425	3,6950
67	1,1821	1,3968	1,6498	1,9477	2,2986	2,7116	3,1975	3,7689
68	1,1851	1,4038	1,6621	1,9672	2,3274	2,7523	3,2534	3,8443
69	1,1880	1,4108	1,6746	1,9869	2,3564	2,7936	3,3104	3,9211
70	1,1910	1,4178	1,6872	2,0068	2,3859	2,8355	3,3683	3,9996
71	1,1940	1,4249	1,6998	2,0268	2,4157	2,8780	3,4272	4,0795
72	1,1969	1,4320	1,7126	2,0471	2,4459	2,9212	3,4872	4,1611
73	1,1999	1,4392	1,7254	2,0676	2,4765	2,9650	3,5482	4,2444
74	1,2029	1,4464	1,7383	2,0882	2,5075	3,0094	3,6103	4,3293
75	1,2059	1,4536	1,7514	2,1091	2,5388	3,0546	3,6735	4,4158
76	1,2090	1,4609	1,7645	2,1302	2,5705	3,1004	3,7378	4,5042
77	1,2120	1,4682	1,7777	2,1515	2,6027	3,1469	3,8032	4,5942
78	1,2150	1,4755	1,7911	2,1730	2,6352	3,1941	3,8698	4,6861
79	1,2181	1,4829	1,8045	2,1948	2,6681	3,2420	3,9375	4,7798
80	1,2211	1,4903	1,8180	2,2167	2,7015	3,2907	4,0064	4,8754

Tafel I. Prolongierungs- oder Nachwertstafel.

Faktor $1{,}0\,p^n$.

Jahr	$2^1/_4$	$2^1/_2$	$2^3/_4$	3	$3^1/_4$	$3^1/_2$	$3^3/_4$	4%
41	2,4900	2,7522	3,0413	3,3599	3,7110	4,0978	4,5239	4,9931
42	2,5460	2,8210	3,1249	3,4607	3,8316	4,2413	4,6935	5,1928
43	2,6033	2,8915	3,2108	3,5645	3,9561	4,3897	4,8695	5,4005
44	2,6619	2,9639	3,2991	3,6715	4,0847	4,5433	5,0522	5,6165
45	2,7218	3,0378	3,3899	3,7816	4,2175	4,7024	5,2416	5,8412
46	2,7830	3,1139	3,4831	3,8950	4,3545	4,8669	5,4382	6,0748
47	2,8456	3,1917	3,5789	4,0119	4,4961	5,0373	5,6421	6,3178
48	2,9096	3,2715	3,6773	4,1323	4,6422	5,2136	5,8537	6,5705
49	2,9751	3,3533	3,7784	4,2562	4,7931	5,3961	6,0732	6,8333
50	3,0420	3,4371	3,8823	4,3839	4,9488	5,5849	6,3009	7,1067
51	3,1105	3,5230	3,9891	4,5154	5,1097	5,7804	6,5372	7,3910
52	3,1805	3,6111	4,0988	4,6509	5,2757	5,9827	6,7824	7,6866
53	3,2520	3,7014	4,2115	4,7904	5,4472	6,1921	7,0367	7,9941
54	3,3252	3,7939	4,3273	4,9341	5,6242	6,4088	7,3006	8,3138
55	3,4000	3,8888	4,4463	5,0821	5,8070	6,6331	7,5744	8,6464
56	3,4765	3,9860	4,5686	5,2346	5,9957	6,8653	7,8584	8,9922
57	3,5547	4,0856	4,6942	5,3917	6,1906	7,1056	8,1531	9,3519
58	3,6347	4,1878	4,8233	5,5534	6,3918	7,3543	8,4588	9,7260
59	3,7165	4,2925	4,9560	5,7200	6,5995	7,6117	8,7760	10,1150
60	3,8001	4,3998	5,0923	5,8916	6,8140	7,8781	9,1051	10,5196
61	3,8856	4,5098	5,2323	6,0684	7,0355	8,1538	9,4466	10,9404
62	3,9731	4,6225	5,3762	6,2504	7,2641	8,4392	9,8008	11,3780
63	4,0625	4,7381	5,5240	6,4379	7,5002	8,7346	10,1684	11,8332
64	4,1539	4,8565	5,6759	6,6311	7,7440	9,0403	10,5497	12,3065
65	4,2473	4,9780	5,8320	6,8300	7,9957	9,3567	10,9453	12,7987
66	4,3429	5,1024	5,9924	7,0349	8,2555	9,6842	11,3557	13,3107
67	4,4406	5,2300	6,1572	7,2459	8,5238	10,0231	11,7816	13,8431
68	4,5405	5,3607	6,3265	7,4633	8,8008	10,3739	12,2234	14,3968
69	4,6427	5,4947	6,5005	7,6872	9,0869	10,7370	12,6818	14,9727
70	4,7471	5,6321	6,6793	7,9178	9,3822	11,1128	13,1573	15,5716
71	4,8540	5,7729	6,8629	8,1554	9,6871	11,5018	13,6507	16,1945
72	4,9632	5,9172	7,0517	8,4000	10,0019	11,9043	14,1626	16,8423
73	5,0748	6,0652	7,2456	8,6520	10,3270	12,3210	14,6937	17,5160
74	5,1890	6,2168	7,4448	8,9116	10,6626	12,7522	15,2447	18,2166
75	5,3058	6,3722	7,6496	9,1789	11,0092	13,1986	15,8164	18,9453
76	5,4252	6,5315	7,8599	9,4543	11,3670	13,6605	16,4095	19,7031
77	5,5472	6,6948	8,0761	9,7379	11,7364	14,1386	17,0249	20,4912
78	5,6720	6,8622	8,2982	10,0301	12,1178	14,6335	17,6633	21,3108
79	5,7997	7,0337	8,5264	10,3310	12,5117	15,1456	18,3257	22,1633
80	5,9301	7,2096	8,7609	10,6409	12,9183	15,6757	19,0129	23,0498

Tafel I. Prolongierungs- oder Nachwertstafel.
Faktor 1,0 p^n.

Jahr	1/4	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2 %
81	1,2242	1,4978	1,8317	2,2389	2,7353	3,3400	4,0765	4,9729
82	1,2272	1,5053	1,8454	2,2613	2,7694	3,3901	4,1478	5,0724
83	1,2303	1,5128	1,8593	2,2839	2,8041	3,4410	4,2204	5,1739
84	1.2334	1,5204	1 8732	2,3067	2,8391	3,4926	4,2943	5,2773
85	1,2364	1,5280	1,8873	2,3298	2,8746	3,5450	4,3694	5,3829
86	1,2395	1,5356	1,9014	2,3531	2,9105	3,5982	4,4459	5,4905
87	1,2426	1,5433	1,9157	2,3766	2,9469	3,6521	4,5237	5,6003
88	1,2457	1,5510	1,9300	2,4004	2,9838	3,7069	4,6029	5,7124
89	1,2488	1,5588	1,9445	2,4244	3,0210	3,7625	4,6834	5,8266
90	1,2520	1,5666	1,9591	2,4486	3,0588	3,8189	4,7654	5,9431
91	1,2551	1,5744	1,9738	2,4731	3,0970	3,8762	4,8488	6,0620
92	1,2582	1,5823	1,9886	2,4979	3,1358	3,9344	4,9336	6,1832
93	1,2614	1,5902	2,0035	2,5228	3,1750	3,9934	5,0200	6,3069
94	1,2645	1,5981	2,0185	2,5481	3,2146	4,0533	5,1078	6,4330
95	1,2677	1,6061	2,0337	2,5735	3,2548	4,1141	5,1972	6,5617
96	1,2709	1,6141	2,0489	2,5993	3,2955	4,1758	5,2882	6,6929
97	1,2740	1,6222	2,0643	2,6253	3,3367	4,2384	5,3807	6,8268
98	1,2772	1,6303	2,0798	2,6515	3,3784	4.3020	5,4749	6,9633
99	1,2804	1,6385	2,0954	2,6780	3,4206	4,3665	5,5707	7,1026
100	1,2836	1,6467	2,1111	2,7048	3,4634	4,4320	5,6682	7,2446
101	1,2868	1,6549	2,1269	2,7319	3,5067	4,4985	5,7673	7,3895
102	1,2901	1,6632	2,1429	2.7592	3,5505	4,5660	5,8683	7,5373
103	1,2933	1,6715	2,1589	2,7868	3,5949	4,6345	5,9710	7,6881
104	1,2965	1,6798	2,1751	2,8146	3,6398	4,7040	6 0755	7,8418
105	1,2997	1,6882	2,1914	2,8428	3,6853	4,7746	6,1818	7,9987
106	1,3030	1,6967	2,2079	2,8712	3,7314	4,8462	6,2900	8,1586
107	1,3063	1,7052	2,2244	2,8999	3,7781	4,9189	6,4000	8,3218
108	1,3095	1,7137	2,2411	2,9289	3,8253	4,9927	6,5120	8,4883
109	1,3128	1,7223	2,2579	2,9582	3,8731	5,0676	6,6260	8,6580
110	1,3161	1,7309	2,2749	2,9878	3,9215	5,1436	6,7420	8,8312
111	1,3194	1,7395	2,2919	3,0177	3,9705	5,2207	6,8599	9,0078
112	1,3227	1,7482	2,3091	3,0479	4,0202	5,2990	6,9800	9,1880
113	1,3260	1,7570	2,3264	3,0783	4,0704	5 3785	7,1021	9,3717
114	1,3293	1,7658	2,3439	3,1091	4,1213	5,4592	7,2264	9,5592
115	1,3326	1,7746	2,3615	3,1402	4,1728	5,5411	7,3529	9,7503
116	1,3359	1,7835	2,3792	3,1716	4,2250	5,6242	7,4816	9,9453
117	1,3393	1,7924	2,3970	3,2033	4,2778	5,7086	7,6125	10,1443
118	1,3426	1,8013	2,4150	3,2354	4,3312	5,7942	7,7457	10,3471
119	1,3460	1,8103	2,4331	3,2677	4,3854	5,8811	7,8813	10,5541
120	1,3494	1,8194	2,4514	3,3004	4,4402	5,9693	8,0192	10,7652
130	1,3835	1,9125	2,6415	3,6457	5,0275	6,9276	9,5384	13,1227
140	1,4185	2,0102	2,8465	4,0271	5,6925	8,0398	11,3454	15,9965
150	1,4543	2,1130	3,0673	4,4484	6,4455	9,3305	13,4947	19,4996
160	1,4911	2,2211	3,3053	4,9138	7,2980	10,8285	16,0512	23,7699
170	1,5288	2,3347	3,5617	5,4279	8,2633	12.5669	19,0920	28,9754
180	1,5675	2,4541	3,8380	5,9958	9,3563	14,5844	22,7089	35,3208
190	1,6071	2,5796	4,1358	6,6231	10,5939	16,9258	27,0109	43,0559
200	1,6477	2,7115	4,4567	7,3160	11,9951	19,6430	32,1280	52,4849

Tafel I. Prolongierungs- oder Nachwertstafel. Faktor 1,0 p^n.

Jahr	$2^1/_4$	$2^1/_2$	$2^3/_4$	3	$3^1/_4$	$3^1/_2$	$3^3/_4$	$4^0/_0$
81	6,0636	7,3898	9,0018	10,9601	13,3381	16,2244	19,7259	23,9718
82	6,2000	7,5746	9,2493	11,2889	13,7716	16,7922	20,4656	24,9307
83	6,3395	7,7639	9,5037	11,6276	14,2192	17,3800	21,2331	25,9279
84	6,4821	7,9580	9,7650	11,9764	14,6813	17,9883	22,0293	26,9650
85	6,6280	8,1570	10,0336	12,3357	15,1585	18,6179	22,8554	28,0436
86	6,7771	8,3609	10,3095	12,7058	15,6511	19,2695	23,7125	29,1653
87	6,9296	8,5699	10,5930	13,0870	16,1598	19,9439	24,6017	30,3320
88	7,0855	8,7842	10,8843	13,4796	16,6850	20,6420	25,5243	31,5452
89	7,2449	9,0038	11,1836	13,8839	17,2272	21,3644	26,4814	32,8071
90	7,4080	9,2289	11,4912	14,3005	17,7871	22,1122	27,4745	34,1193
91	7,5746	9,4596	11,8072	14,7295	18,3652	22,8861	28,5048	35,4841
92	7,7451	9,6961	12,1319	15,1714	18,9621	23,6871	29,5737	36,9035
93	7,9193	9,9385	12,4655	15,6265	19,5783	24,5162	30,6827	38,3796
94	8,0975	10,1869	12,8083	16,0953	20,2146	25,3742	31,8333	39,9148
95	8,2797	10,4416	13,1605	16,5782	20,8716	26,2623	33,0271	41,5114
96	8,4660	10,7026	13,5225	17,0755	21,5499	27,1815	34,2656	43,1718
97	8,6565	10,9702	13,8943	17,5878	22,2503	28,1329	35,5505	44,8987
98	8,8513	11,2445	14,2764	18,1154	22,9734	29,1175	36,8837	46,6947
99	9,0504	11,5256	14,6690	18,6589	23,7201	30,1366	38,2668	48,5625
100	9,2540	11,8137	15,0724	19,2186	24,4910	31,1914	39,7018	50,5049
101	9,4623	12,1091	15,4869	19,7952	25,2869	32,2831	41,1906	52,5251
102	9,6752	12,4118	15,9128	20,3890	26,1088	33,4130	42,7353	54,6262
103	9,8929	12,7221	16,3504	21,0007	26,9573	34,5825	44,3379	56,8112
104	10,1154	13,0401	16,8000	21,6307	27,8334	35,7929	46,0005	59,0836
105	10,3430	13,3661	17,2620	22,2797	28,7380	37,0456	47,7255	61,4470
106	10,5758	13,7003	17,7367	22,9481	29,6720	38,3422	49,5153	63,9049
107	10,8137	14,0428	18,2245	23,6365	30,6363	39,6842	51,3721	66,4611
108	11,0570	14,3939	18,7257	24,3456	31,6323	41,0731	53,2985	69,1195
109	11,3058	14,7537	19,2406	25,0760	32,6600	42,5107	55,2972	71,8843
110	11,5602	15,1226	19,7698	25,8282	33,7215	43,9986	57,3709	74,7597
111	11,8203	15,5006	20,3134	26,6031	34,8174	45,5385	59,5223	77,7500
112	12,0863	15,8881	20,8720	27,4012	35,9490	47,1324	61,7544	80,8600
113	12,3582	16,2853	21,4460	28,2232	37,1173	48,7820	64,0702	84,0945
114	12,6362	16,6925	22,0358	29,0699	38,3236	50,4894	66,4728	87,4582
115	12,9206	17,1098	22,6418	29,9420	39,5692	52,2565	68,9655	90,9566
116	13,2113	17,5375	23,2644	30,8403	40,8552	54,0855	71,5517	94,5948
117	13,5085	17,9760	23,9042	31,7655	42,1830	55,9785	74,2349	98,3786
118	13,8125	18,4254	24,5616	32,7184	43,5539	57,9377	77,0187	102,3138
119	14,1233	18,8860	25,2370	33,7000	44,9694	59,9655	79,9069	106,4063
120	14,4410	19,3581	25,9310	34,7110	46,4309	62,0643	82,9034	110,6626
130	18,0398	24,7801	34,0124	46,6487	63,9305	87,5478	119,7991	163,8076
140	22,5354	31,7206	44,6124	62,6919	88,0255	123,4949	173,1150	242,4753
150	28,1512	40,6050	58,5160	84,2527	121,2018	174,2017	250,1588	358,9227
160	35,1666	51,9779	76,7534	113,2286	166,8821	245,7287	361,4905	531,2932
170	43,9303	66,5361	100,6725	152,1697	229,7787	346,6247	522,3695	786,4438
180	54,8779	85,1718	132,0471	204,5033	316,3813	488,9484	754,8470	1164,1289
190	68,5536	109,0271	173,1999	274,8354	435,6236	689,7100	1090,7842	1723,1912
200	85,6374	139,5639	227,1779	369,3558	599,8077	972,9039	1576,2354	2550,7498

Tafel II. Diskontierungs- oder Vorwertstafel.

Faktor $\frac{1}{1{,}0\,p^n}$.

Jahr	1/4	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2 %
1	0,99751	0,99502	0,99256	0,99010	0,98765	0,98522	0,98280	0,98039
2	99502	99007	98517	98030	97546	97066	96590	96117
3	99254	98515	97783	97059	96342	95632	94929	94232
4	99006	98025	97055	96098	95152	94218	93296	92385
5	98759	97537	96333	95147	93978	92826	91691	90573
6	0,98513	0,97052	0,95616	0,94205	0,92817	0,91454	0,90114	0,88797
7	98267	96569	94904	93272	91672	90103	88564	87056
8	98022	96089	94198	92348	90540	88771	87041	85349
9	97778	95610	93496	91434	89422	87459	85544	83676
10	97534	95135	92800	90529	88318	86167	84073	82035
11	0,97291	0,94661	0,92109	0,89632	0,87228	0,84893	0,82627	0,80426
12	97048	94191	91424	88745	86151	83639	81206	78849
13	96806	93722	90743	87866	85087	82403	79809	77303
14	96565	93256	90068	86996	84037	81185	78436	75788
15	96324	92792	89397	86135	82999	79985	77087	74301
16	0,96084	0,92330	0,88732	0,85282	0,81975	0,78803	0,75762	0,72845
17	95844	91871	88071	84438	80963	77639	74459	71416
18	95605	91414	87416	83602	79963	76491	73178	70016
19	95367	90959	86765	82774	78976	75361	71919	68643
20	95129	90506	86119	81954	78001	74247	70682	67297
21	0,94892	0,90056	0,85478	0,81143	0,77038	0,73150	0,69467	0,65978
22	94655	89608	84842	80340	76087	72069	68272	64684
23	94419	89162	84210	79544	75147	71004	67098	63416
24	94184	88719	83583	78757	74220	69954	65944	62172
25	93949	88277	82961	77977	73303	68921	64810	60953
26	0,93714	0,87838	0,82343	0,77205	0,72398	0,67902	0,63695	0,59758
27	93481	87401	81730	76440	71505	66899	62599	58586
28	93248	86966	81122	75684	70622	65910	61523	57437
29	93015	86533	80518	74934	69750	64936	60465	56311
30	92783	86103	79919	74192	68889	63976	59425	55207
31	0,92552	0,85675	0,79324	0,73458	0,68038	0,63031	0,58403	0,54125
32	92321	85248	78733	72730	67198	62099	57398	53063
33	92091	84824	78147	72010	66369	61182	56411	52023
34	91861	84402	77565	71297	65549	60277	55441	51003
35	91632	83982	76988	70591	64740	59387	54487	50003
36	0,91403	0,83564	0,76415	0,69892	0,63941	0,58509	0,53550	0,49022
37	91175	83149	75846	69200	63152	57644	52629	48061
38	90948	82735	75281	68515	62372	56792	51724	47119
39	90721	82323	74721	67837	61602	55953	50834	46195
40	90495	81914	74165	67165	60841	55126	49960	45289

Tafel II. Diskontierungs- oder Vorwertstafel.

Faktor $\frac{1}{1{,}0\ p^n}$.

Jahr	2 1/4	2 1/2	2 3/4	3	3 1/4	3 1/2	3 3/4	4 %
1	0,97800	0,97561	0,97324	0,97087	0,96852	0,96618	0,96386	0,96154
2	95647	95181	94719	94260	93804	93351	92902	92456
3	93543	92860	92184	91514	90851	90194	89544	88900
4	91484	90595	89717	88849	87991	87144	86307	85480
5	89471	88385	87315	86261	85222	84197	83188	82193
6	0,87502	0,86230	0,84978	0,83748	0,82539	0,81350	0,80181	0,79031
7	85577	84127	82704	81309	79941	78599	77283	75992
8	83694	82075	80491	78941	77425	75941	74490	73069
9	81852	80073	78336	76642	74988	73373	71797	70259
10	80051	78120	76240	74409	72627	70892	69202	67556
11	0,78289	0,76214	0,74199	0,72242	0,70341	0,68495	0,66701	0,64958
12	76567	74356	72213	70138	68127	66178	64290	62460
13	74882	72542	70281	68095	65983	63940	61966	60057
14	73234	70773	68400	66112	63906	61778	59726	57748
15	71623	69047	66569	64186	61894	59689	57568	55526
16	0,70047	0,67362	0,64787	0,62317	0,59946	0,57671	0,55487	0,53391
17	68505	65720	63053	60502	58059	55720	53481	51337
18	66998	64117	61366	58739	56231	53836	51548	49363
19	65523	62553	59723	57029	54461	52016	49685	47464
20	64082	61027	58125	55368	52747	50257	47889	45639
21	0,62672	0,59539	0,56569	0,53755	0,51087	0,48557	0,46158	0,43883
22	61292	58086	55055	52189	49479	46915	44490	42196
23	59944	56670	53582	50669	47921	45329	42882	40573
24	58625	55288	52148	49193	46413	43796	41332	39012
25	57335	53939	50752	47761	44952	42315	39838	37512
26	0,56073	0,52623	0,49394	0,46369	0,43537	0,40884	0,38398	0,36069
27	54839	51340	48072	45019	42167	39501	37010	34682
28	53632	50088	46785	43708	40839	38165	35672	33348
29	52452	48866	45533	42435	39554	36875	34383	32065
30	51298	47674	44314	41199	38309	35628	33140	30832
31	0,50169	0,46511	0,43128	0,39999	0,37103	0,34423	0,31942	0,29646
32	49065	45377	41974	38834	35935	33259	30788	28506
33	47986	44270	40851	37703	34804	32134	29675	27409
34	46930	43191	39757	36604	33708	31048	28603	26355
35	45897	42137	38693	35538	32647	29998	27569	25342
36	0,44887	0,41109	0,37658	0,34503	0,31620	0,28983	0,26572	0,24367
37	43899	40107	36650	33498	30624	28003	25612	23430
38	42933	39128	35669	32523	29660	27056	24686	22529
39	41989	38174	34714	31575	28727	26141	23794	21662
40	41065	37243	33785	30656	27823	25257	22934	20982

Tafel II. Diskontierungs- oder Vorwertstafel.

Faktor $\frac{1}{1{,}0\,p^n}$.

Jahr	1/4	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2 %
41	0,90269	0,81506	0,73613	0,66500	0,60090	0,54312	0,49101	0,44401
42	90044	81101	73065	65842	59348	53509	48256	43530
43	89820	80697	72521	65190	58616	52718	47426	42677
44	89596	80296	71981	64545	57892	51939	46611	41840
45	89372	79896	71445	63905	57177	51171	45809	41020
46	0,89149	0,79499	0,70913	0,63273	0,56471	0,50415	0,45021	0,40215
47	88927	79103	70385	62646	55774	49670	44247	39427
48	88705	78710	69861	62026	55086	48936	43486	38654
49	88484	78318	69341	61412	54406	48213	42738	37896
50	88263	77929	68825	60804	53734	47500	42003	37153
51	0,88043	0,77541	0,68313	0,60202	0,53071	0,46798	0,41280	0,36424
52	87824	77155	67804	59606	52415	46107	40570	35710
53	87605	76771	67300	59016	51768	45426	39873	35010
54	87386	76389	66799	58431	51129	44754	39187	34323
55	87168	76009	66301	57853	50498	44093	38513	33650
56	0,86951	0,75631	0,65808	0,57280	0,49874	0,43441	0,37851	0,32991
57	86734	75255	65318	56713	49259	42799	37200	32344
58	86518	74880	64832	56151	48651	42167	36560	31710
59	86302	74508	64349	55595	48050	41544	35931	31088
60	86087	74137	63870	55045	47457	40930	35313	30478
61	0,85872	0,73768	0,63395	0,54500	0,46871	0,40325	0,34706	0,29881
62	85658	73401	62923	53960	46292	39729	34109	29295
63	85444	73036	62454	53426	45721	39142	33522	28720
64	85231	72673	61989	52897	45156	38563	32946	28157
65	85019	72311	61528	52373	44599	37993	32379	27605
66	0,84807	0,71952	0,61070	0,51855	0,44048	0,37432	0,31822	0,27064
67	84595	71594	60615	51341	43504	36879	31275	26533
68	84384	71237	60164	50833	42967	36334	30737	26013
69	84174	70883	59716	50330	42437	35797	30208	25503
70	83964	70530	59272	49831	41913	35268	29689	25003
71	0,83755	0,70179	0,58830	0,49338	0,41395	0,34746	0,29178	0,24513
72	83546	69830	58392	48850	40884	34233	28676	24032
73	83337	69483	57958	48366	40380	33727	28183	23561
74	83130	69137	57526	47887	39881	33229	27698	23099
75	82922	68793	57098	47413	39389	32738	27222	22646
76	0,82716	0,68451	0,56673	0,46944	0,38903	0,32254	0,26754	0,22202
77	82509	68110	56251	46479	38422	31777	26294	21766
78	82303	67772	55832	46019	37948	31308	25841	21340
79	82098	67434	55417	45563	37479	30845	25397	20921
80	81894	67099	55004	45112	37017	30389	24960	20511

Tafel II. Diskontierungs- oder Vorwertstafel.

Faktor $\frac{1}{1{,}0\,p^n}$.

Jahr	$2^1/_4$	$2^1/_2$	$2^3/_4$	3	$3^1/_4$	$3^1/_2$	$3^3/_4$	4 %
41	0,40161	0,36335	0,32881	0,29763	0,26947	0,24403	0,22105	0,20028
42	39277	35448	32001	28896	26099	23578	21306	19257
43	38413	34584	31144	28054	25277	22781	20536	18517
44	37568	33740	30311	27237	24481	22010	19794	17805
45	36741	32917	29500	26444	23711	21266	19078	17120
46	0,35932	0,32115	0,28710	0,25674	0,22965	0,20547	0,18389	0,16461
47	35142	31331	27942	24926	22242	19852	17724	15828
48	34369	30567	27194	24200	21542	19181	17083	15219
49	33612	29822	26466	23495	20863	18532	16466	14634
50	32873	29094	25758	22811	20207	17905	15871	14071
51	0,32149	0,28385	0,25068	0,22146	0,19571	0,17300	0,15297	0,13530
52	31442	27692	24397	21501	18955	16715	14744	13010
53	30750	27017	23744	20875	18358	16150	14211	12509
54	30073	26358	23109	20267	17780	15603	13698	12028
55	29412	25715	22491	19677	17221	15076	13202	11566
56	0,28764	0,25088	0,21889	0,19104	0,16678	0,14566	0,12725	0,11121
57	28131	24476	21303	18547	16153	14073	12265	10693
58	27512	23879	20733	18007	15645	13598	11822	10282
59	26907	23297	20178	17483	15153	13138	11395	09886
60	26315	22728	19638	16973	14676	12693	10983	09506
61	0,25736	0,22174	0,19112	0,16479	0,14214	0,12264	0,10586	0,09140
62	25169	21633	18601	15999	13766	11849	10203	08789
63	24616	21106	18103	15533	13333	11449	09834	08451
64	24074	20591	17618	15081	12913	11062	09479	08126
65	23544	20089	17147	14641	12507	10688	09136	07813
66	0,23026	0,19599	0,16688	0,14215	0,12113	0,10326	0,08806	0,07513
67	22519	19121	16241	13801	11732	09977	08488	07224
68	22024	18654	15806	13399	11363	09640	08181	06946
69	21539	18199	15383	13009	11005	09314	07885	06679
70	21065	17755	14972	12630	10658	08999	07600	06422
71	0,20602	0,17322	0,14571	0,12262	0,10323	0,08694	0,07326	0,06175
72	20148	16900	14181	11905	09998	08400	07061	05937
73	19705	16488	13802	11558	09683	08116	06806	05709
74	19271	16085	13432	11221	09379	07842	06560	05490
75	18847	15693	13073	10895	09083	07577	06323	05278
76	0,18433	0,15310	0,12723	0,10577	0,08797	0,07320	0,06094	0,05075
77	18027	14937	12382	10269	08521	07073	05874	04880
78	17630	14573	12051	09970	08252	06834	05661	04692
79	17242	14217	11728	09680	07993	06603	05457	04512
80	16863	13870	11414	09398	07741	06379	05260	04338

Tafel II. Diskontierungs- oder Vorwertstafel.

Faktor $\frac{1}{1{,}0\ p^n}$.

Jahr	1/4	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2 %
81	0,81689	0,66765	0,54595	0,44665	0,36560	0,29940	0,24531	0,20109
82	81486	66433	54188	44223	36108	29497	24109	19715
83	81282	66102	53785	43785	35663	29062	23694	19328
84	81080	65773	53385	43352	35222	28632	23287	18949
85	80877	65446	52987	42922	34787	28209	22886	18577
86	0,80676	0,65121	0,52593	0,42497	0,34358	0,27792	0,22493	0,18213
87	80475	64797	52201	42077	33934	27381	22106	17856
88	80274	64474	51813	41660	33515	26977	21726	17506
89	80074	64154	51427	41248	33101	26578	21352	17163
90	79874	63834	51044	40839	32692	26185	20985	16826
91	0,79675	0,63517	0,50664	0,40435	0,32289	0,25798	0,20624	0,16496
92	79476	63201	50287	40034	31890	25417	20269	16173
93	79278	62886	49913	39638	31496	25041	19920	15856
94	79080	62573	49541	39246	31108	24671	19578	15545
95	78883	62262	49172	38857	30724	24307	19241	15240
96	0,78686	0,61952	0,48806	0,38472	0,30344	0,23947	0,18910	0,14941
97	78490	61644	48443	38091	29970	23594	18585	14648
98	78294	61337	48082	37714	29600	23245	18265	14361
99	78099	61032	47724	37341	29234	22901	17951	14079
100	77904	60729	47369	36971	28873	22563	17642	13803
101	0,77710	0,60427	0,47016	0,36605	0,28517	0,22230	0,17339	0,13533
102	77516	60126	46666	36243	28165	21901	17041	13267
103	77323	59827	46319	35884	27817	21577	16748	13007
104	77130	59529	45974	35528	27474	21258	16460	12752
105	76938	59233	45632	35177	27134	20944	16177	12502
106	0,76746	0,58938	0,45292	0,34829	0,26799	0,20635	0,15898	0,12257
107	76555	58645	44955	34484	26469	20330	15625	12017
108	76364	58353	44620	34142	26142	20029	15356	11781
109	76173	58063	44288	33804	25819	19733	15092	11550
110	75983	57774	43959	33469	25500	19442	14832	11324
111	0,75794	0,57487	0,43631	0,33138	0,25186	0,19154	0,14577	0,11101
112	75605	57201	43306	32810	24875	18871	14327	10884
113	75416	56916	42984	32485	24568	18593	14080	10670
114	75228	56633	42664	32164	24264	18318	13838	10461
115	75040	56351	42347	31845	23965	18047	13600	10256
116	0,74853	0,56071	0,42031	0,31530	0,23669	0,17780	0,13366	0,10055
117	74667	55792	41718	31218	23377	17518	13136	09858
118	74481	55514	41408	30908	23088	17259	12910	09665
119	74295	55238	41099	30603	22803	17004	12688	09475
120	74110	54963	40793	30300	22521	16752	12470	09289
130	0,72282	0,52289	0,37856	0,27430	0,19890	0,14435	0,10484	0,07620
140	70500	49745	35131	24832	17567	12438	08814	06251
150	68761	47325	32602	22480	15515	10718	07410	05128
160	67065	45023	30255	20351	13702	09235	06230	04207
170	65412	42832	28076	18423	12102	07957	05238	03451
180	63798	40748	26055	16678	10688	06857	04404	02831
190	62225	38766	24179	15099	09439	05908	03702	02323
200	60691	36880	22438	13669	08337	05091	03113	01905

Tafel II. Diskontierungs- oder Vorwertstafel.

Faktor $\frac{1}{1{,}0\,p^n}$.

Jahr	$2^1/_4$	$2^1/_2$	$2^3/_4$	3	$3^1/_4$	$3^1/_2$	$3^3/_4$	4 %
81	0,16492	0,13532	0,11109	0,09124	0,07497	0,06164	0,05069	0,04172
82	16129	13202	10812	08858	07261	05955	04886	04011
83	15774	12880	10522	08600	07033	05754	04710	03857
84	15427	12566	10241	08350	06811	05559	04539	03709
85	15088	12259	09967	08107	06597	05371	04375	03566
86	0,14756	0,11960	0,09700	0,07870	0,06389	0,05190	0,04217	0,03429
87	14431	11669	09440	07641	06188	05014	04065	03297
88	14113	11384	09188	07419	05993	04845	03918	03170
89	13803	11106	08942	07203	05805	04681	03776	03048
90	13499	10836	08702	06993	05622	04522	03640	02931
91	0,13202	0,10571	0,08469	0,06789	0,05445	0,04369	0,03508	0,02818
92	12911	10313	08243	06591	05274	04222	03381	02710
93	12627	10062	08022	06399	05108	04079	03259	02606
94	12349	09816	07807	06213	04947	03941	03141	02505
95	12078	09577	07598	06032	04791	03808	03028	02409
96	0,11812	0,09343	0,07395	0,05856	0,04640	0,03679	0,02918	0,02316
97	11552	09116	07197	05686	04494	03555	02813	02227
98	11298	08893	07005	05520	04353	03434	02711	02142
99	11049	08676	06817	05359	04216	03318	02613	02059
100	10806	08465	06635	05203	04083	03206	02519	01980
101	0,10568	0,08258	0,06457	0,05052	0,03955	0,03098	0,02428	0,01904
102	10336	08006	06284	04905	03830	02993	02340	01831
103	10108	07860	06116	04762	03710	02892	02255	01760
104	09886	07669	05952	04623	03593	02794	02174	01693
105	09668	07482	05793	04488	03480	02699	02095	01627
106	0,09456	0,07299	0,05638	0,04358	0,03370	0,02608	0,02020	0,01565
107	09248	07121	05487	04231	03264	02520	01947	01504
108	09044	06947	05340	04108	03161	02435	01876	01447
109	08845	06778	05197	03988	03062	02352	01808	01391
110	08650	06613	05058	03872	02965	02273	01743	01338
111	0,08460	06452	0,04923	0,03759	0,02872	0,02196	0,01680	0,01286
112	08274	06294	04791	03649	02782	02122	01619	01237
113	08092	06145	04633	03543	02694	02050	01561	01189
114	07914	05991	04538	03440	02609	01981	01504	01143
115	07740	05845	04417	03340	02527	01914	01450	01099
116	0,07569	0,05701	0,04298	0,03243	0,02448	0,01849	0,01398	0,01057
117	07403	05563	04183	03148	02371	01786	01347	01016
118	07240	05423	04071	03056	02296	01726	01298	009774
119	07081	05295	03962	02967	02224	01668	01251	009398
120	06925	05166	03856	02881	02154	01611	01206	009036
130	0,05543	0,04036	0,02940	0,02144	0,01564	0,01142	0,008347	0,006105
140	04437	03153	02242	01595	01136	008098	005777	004124
150	03552	02463	01709	01187	008251	005740	003997	002786
160	02844	01924	01303	008832	005992	004070	002766	001882
170	02276	01503	009933	006572	004352	002885	001914	001272
180	01822	01174	007573	004890	003161	002045	001325	0008590
190	01459	009172	005774	003639	002296	001450	0009167	0005803
200	01168	007165	004402	002707	001667	001028	0006344	0003920

Tafel III. Periodenrententafel.

Faktor $\frac{1}{1{,}0\,p^n - 1}$.

Jahr	1/4	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2 %
1	400,0000	200,0000	133,3333	100,0000	80,0000	66,6667	57,1429	50,0000
2	199,7603	99,7506	66,4187	49,7512	39,7519	33,0852	28,3238	24,7525
3	132,9964	66,3350	44,1131	33,0022	26,3359	21,8922	18,7182	16,3377
4	99,6214	49,6266	32,9609	24,6281	19,6290	16,2963	13,9161	12,1312
5	79,5988	39,6020	26,2695	19,6040	15,6050	12,9393	11,0355	9,6079
6	66,2515	32,9191	21,8093	16,2549	12,9227	10,7017	9,1156	7,9263
7	56,7151	28,1458	18,6234	13,8629	11,0072	9,1037	7,7446	6,7256
8	49,5638	24,5658	16,2340	12,0690	9,5707	7,9056	6,7167	5,8255
9	44,0025	21,7815	14,3759	10,6741	8,4537	6,9740	5,9176	5,1258
10	39,5523	19,5537	12,8894	9,5582	7,5602	6,2289	5,2786	4,5663
11	35,9118	17,7318	11,6735	8,6454	6,8295	5,6196	4,7560	4,1089
12	32,8774	16,2133	10,6602	7,8849	6,2206	5,1120	4,3208	3,7280
13	30,3104	14,9284	9,8030	7,2415	5,7057	4,6827	3,9527	3,4059
14	28,1104	13,8272	9,0682	6,6901	5,2644	4,3149	3,6375	3,1301
15	26,2034	12,8729	8,4315	6,2124	4,8821	3,9963	3,3644	2,8913
16	24,5345	12,0379	7,8745	5,7944	4,5477	3,7177	3,1257	2,6825
17	23,0622	11,3012	7,3831	5,4258	4,2524	3,4720	2,9152	2,4985
18	21,7538	10,6463	6,9464	5,0982	3,9908	3,2537	2,7283	2,3351
19	20,5829	10,0605	6,5557	4,8052	3,7564	3,0586	2,5612	2,1891
20	19,5290	9,5333	6,2041	4,5415	3,5456	2,8830	2,4109	2,0578
21	18,5756	9,0563	5,8861	4,3031	3,3541	2,7244	2,2751	1,9392
22	17,7091	8,6227	5,5970	4,0864	3,1818	2,5802	2,1518	1,8316
23	16,9179	8,2269	5,3331	3,8886	3,0237	2,4487	2,0393	1,7334
24	16,1925	7,8642	5,0913	3,7073	2,8789	2,3283	1,9363	1,6436
25	15,5253	7,5304	4,8689	3,5407	2,7458	2,2176	1,8417	1,5610
26	14,9094	7,2223	4,6636	3,3869	2,6230	2,1155	1,7544	1,4850
27	14,3390	6,9372	4,4736	3,2446	2,5093	2,0210	1,6738	1,4147
28	13,8095	6,6724	4,2975	3,1124	2,4038	1,9334	1,5989	1,3495
29	13,3163	6,4258	4,1330	2,9895	2,3058	1,8519	1,5294	1,2889
30	12,8563	6,1958	3,9798	2,8748	2,2143	1,7759	1,4646	1,2325
31	12,4258	5,9806	3,8365	2,7676	2,1288	1,7050	1,4040	1,1798
32	12,0223	5,7789	3,7022	2,6671	2,0486	1,6385	1,3473	1,1305
33	11,6432	5,5895	3,5761	2,5727	1,9734	1,5761	1,2942	1,0843
34	11,2864	5,4112	3,4574	2,4840	1,9027	1,5175	1,2442	1,0409
35	10,9501	5,2431	3,3456	2,4004	1,8361	1,4622	1,1972	1,0001
36	10,6325	5,0844	3,2400	2,3214	1,7732	1,4102	1,1529	0,9616
37	10,3411	4,9343	3,1401	2,2468	1,7138	1,3610	1,1110	0,9253
38	10,0474	4,7921	3,0455	2,1762	1,6576	1,3145	1,0714	0,8910
39	9,7774	4,6572	2,9559	2,1092	1,6043	1,2703	1,0339	0,8586
40	9,5208	4,5291	2,8707	2,0456	1,5537	1,2285	0,9984	0,8278

Tafel III. Periodenrententafel.

Faktor $\frac{1}{1{,}0\,p^n - 1}$.

Jahr	2¼	2½	2¾	3	3¼	3½	3¾	4 %
1	44,4444	40,0000	36,3636	33,3333	30,7276	28,5714	26,6667	25,0000
2	21,9751	19,7531	17,9353	16,4204	15,1387	14,0400	13,0880	12,2549
3	14,4865	13,0055	11,7938	10,7843	9,9302	9,1981	8,5638	8,0087
4	10,7431	9,6327	8,7244	7,9676	7,3272	6,7786	6,3032	5,8873
5	8,4978	7,6099	6,8836	6,2785	5,7666	5,3280	4,9480	4,6157
6	7,0216	6,2620	5,6571	5,1533	4,7271	4,3620	4,0457	3,7690
7	5,9233	5,2998	4,7817	4,3502	3,9853	3,6727	3,4020	3,1652
8	5,1327	4,5787	4,1257	3,7485	3,4176	3,1565	2,9200	2,7132
9	4,5103	4,0183	3,6160	3,2811	2,9980	2,7556	2,5457	2,3623
10	4,0128	3,5704	3,2087	2,9077	2,6533	2,4355	2,2470	2,0823
11	3,6061	3,2042	2,8759	2,6026	2,3717	2,1741	2,0031	1,8537
12	3,2674	2,8995	2,5989	2,3487	2,1375	1,9567	1,8003	1,6638
13	2,9812	2,6419	2,3648	2,1343	1,9397	1,7732	1,6292	1,5036
14	2,7361	2,4215	2,1645	1,9509	1,7705	1,6163	1,4830	1,3667
15	2,5239	2,2307	1,9912	1,7922	1,6243	1,4807	1,3567	1,2485
16	2,3385	2,0640	1,8399	1,6537	1,4966	1,3624	1,2465	1,1455
17	2,1751	1,9171	1,7066	1,5317	1,3843	1,2584	1,1497	1,0550
18	2,0301	1,7868	1,5884	1,4236	1,2847	1,1662	1,0639	0,9748
19	1,9005	1,6704	1,4828	1,3271	1,1959	1,0840	0,9875	0,9035
20	1,7841	1,5659	1,3881	1,2405	1,1163	1,0103	0,9190	0,8395
21	1,6789	1,4715	1,3025	1,1624	1,0444	0,9439	0,8573	0,7820
22	1,5836	1,3859	1,2250	1,0916	0,9794	0,8838	0,8015	0,7300
23	1,4965	1,3079	1,1543	1,0271	0,9202	0,8291	0,7508	0,6827
24	1,4169	1,2365	1,0898	0,9682	0,8661	0,7792	0,7045	0,6397
25	1,3438	1,1710	1,0305	0,9143	0,8166	0,7335	0,6622	0,6003
26	1,2765	1,1107	0,9760	0,8646	0,7711	0,6916	0,6233	0,5642
27	1,2143	1,0551	0,9257	0,8188	0,7291	0,6529	0,5876	0,5310
28	1,1567	1,0035	0,8792	0,7764	0,6903	0,6172	0,5545	0,5003
29	1,1031	0,9556	0,8360	0,7372	0,6544	0,5842	0,5240	0,4720
30	1,0533	0,9111	0,7958	0,7006	0,6210	0,5535	0,4957	0,4458
31	1,0068	0,8696	0,7583	0,6666	0,5899	0,5249	0,4693	0,4214
32	0,9633	0,8307	0,7234	0,6349	0,5609	0,4983	0,4448	0,3987
33	0,9225	0,7944	0,6906	0,6052	0,5338	0,4735	0,4220	0,3776
34	0,8843	0,7603	0,6600	0,5774	0,5085	0,4503	0,4006	0,3579
35	0,8483	0,7282	0,6311	0,5513	0,4847	0,4285	0,3806	0,3394
36	0,8145	0,6981	0,6040	0,5268	0,4624	0,4081	0,3619	0,3222
37	0,7825	0,6696	0,5785	0,5037	0,4414	0,3889	0,3443	0,3060
38	0,7523	0,6428	0,5545	0,4820	0,4217	0,3709	0,3278	0,2908
39	0,7238	0,6174	0,5317	0,4615	0,4031	0,3539	0,3122	0,2765
40	0,6968	0,5934	0,5102	0,4421	0,3855	0,3379	0,2976	0,2631

Tafel III. Periodenrententafel.

Faktor $\frac{1}{1{,}0\,p^n - 1}$.

Jahr	1/4	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2 %
41	9,2768	4,4072	2,7897	1,9851	1,5056	1,1887	0,9647	0,7986
42	9,0445	4,2912	2,7126	1,9276	1,4599	1,1510	0,9326	0,7709
43	8,8229	4,1806	2,6391	1,8727	1,4164	1,1150	0,9021	0,7445
44	8,6114	4,0751	2,5690	1,8204	1,3748	1,0807	0,8730	0,7195
45	8,4094	3,9742	2,5020	1,7705	1,3352	1,0480	0,8453	0,6955
46	8,2161	3,8778	2,4380	1,7228	1,2973	1,0167	0,8189	0,6727
47	8,0310	3,7855	2,3767	1,6771	1,2611	0,9869	0,7936	0,6509
48	7,8537	3,6971	2,3180	1,6334	1,2265	0,9583	0,7695	0,6301
49	7,6836	3,6120	2,2617	1,5915	1,1933	0,9310	0,7464	0,6102
50	7,5204	3,5307	2,2077	1,5513	1,1614	0,9048	0,7242	0,5912
51	7,3636	3,4525	2,1559	1,5127	1,1309	0,8796	0,7030	0,5729
52	7,2127	3,3773	2,1060	1,4756	1,1015	0,8555	0,6827	0,5555
53	7,0676	3,3050	2,0581	1,4400	1,0733	0,8324	0,6631	0,5387
54	6,9272	3,2354	2,0119	1,4057	1,0462	0,8101	0,6444	0,5226
55	6,7932	3,1683	1,9675	1,3726	1,0201	0,7887	0,6264	0,5072
56	6,6634	3,1036	1,9246	1,3408	0,9950	0,7681	0,6090	0,4923
57	6,5382	3,0412	1,8849	1,3102	0,9708	0,7482	0,5923	0,4781
58	6,4172	2,9810	1,8435	1,2806	0,9474	0,7291	0,5763	0,4643
59	6,3004	2,9228	1,8050	1,2520	0,9249	0,7107	0,5608	0,4511
60	6,1875	2,8666	1,7678	1,2244	0,9031	0,6929	0,5459	0,4384
61	6,0783	2,8122	1,7318	1,1978	0,8822	0,6757	0,5315	0,4261
62	5,9726	2,7596	1,6971	1,1720	0,8610	0,6592	0,5177	0,4143
63	5,8702	2,7087	1,6634	1,1471	0,8423	0,6432	0,5043	0,4029
64	5,7711	2,6594	1,6308	1,1230	0,8234	0,6277	0,4913	0,3919
65	5,6750	2,6116	1,5993	1,0997	0,8050	0,6127	0,4788	0,3813
66	5,5819	2,5653	1,5687	1,0770	0,7873	0,5983	0,4668	0,3711
67	5,4915	2,5203	1,5390	1,0551	0,7700	0,5843	0,4551	0,3612
68	5,4039	2,4767	1,5102	1,0339	0,7534	0,5707	0,4438	0,3516
69	5,3182	2,4344	1,4824	1,0133	0,7372	0,5576	0,4328	0,3423
70	5,2360	2,3933	1,4553	0,9933	0,7216	0,5448	0,4222	0,3334
71	5,1556	2,3534	1,4290	0,9739	0,7064	0,5325	0,4120	0,3247
72	5,0775	2,3146	1,4034	0,9550	0,6916	0,5205	0,4021	0,3163
73	5,0015	2,2768	1,3786	0,9367	0,6773	0,5089	0,3924	0,3082
74	4,9275	2,2401	1,3544	0,9189	0,6634	0,4976	0,3831	0,3004
75	4,8556	2,2044	1,3309	0,9016	0,6499	0,4867	0,3740	0,2928
76	4,7855	2,1697	1,3080	0,8848	0,6367	0,4761	0,3653	0,2854
77	4.7173	2,1358	1,2858	0,8684	0,6240	0,4658	0,3567	0,2782
78	4,6508	2,1028	1,2641	0,8525	0,6115	0,4558	0,3485	0,2713
79	4,5869	2,0707	1,2430	0,8370	0,5995	0,4460	0,3404	0,2646
80	4,5229	2,0394	1,2224	0,8219	0,5877	0,4366	0,3326	0,2580

Tafel III. Periodenrententafel.

Faktor $\frac{1}{1{,}0\,p^n - 1}$.

Jahr	$2^1/_4$	$2^1/_2$	$2^3/_4$	3	$3^1/_4$	$3^1/_2$	$3^3/_4$	$4^0/_0$
41	0,6711	0,5707	0,4899	0,4237	0,3689	0,3228	0,2838	0,2504
42	0,6468	0,5491	0,4706	0,4064	0,3532	0,3085	0,2707	0,2385
43	0,6237	0,5287	0,4523	0,3899	0,3383	0,2950	0,2584	0,2272
44	0,6017	0,5092	0,4349	0,3743	0,3242	0,2822	0,2468	0,2166
45	0,5808	0,4907	0,4184	0,3595	0,3108	0,2701	0,2358	0,2066
46	0,5609	0,4731	0,4027	0,3454	0,2981	0,2586	0,2253	0,1971
47	0,5418	0,4563	0,3878	0,3320	0,2860	0,2477	0,2154	0,1880
48	0,5237	0,4402	0,3735	0,3193	0,2746	0,2373	0,2060	0,1795
49	0,5063	0,4249	0,3599	0,3071	0,2636	0,2275	0,1971	0,1714
50	0,4897	0,4103	0,3469	0,2955	0,2532	0,2181	0,1886	0,1638
51	0,4738	0,3963	0,3345	0,2845	0,2433	0,2092	0,1806	0,1565
52	0,4586	0,3830	0,3227	0,2739	0,2339	0,2007	0,1729	0,1496
53	0,4440	0,3702	0,3114	0,2638	0,2249	0,1926	0,1657	0,1430
54	0,4301	0,3579	0,3005	0,2542	0,2163	0,1849	0,1587	0,1367
55	0,4167	0,3462	0,2902	0,2450	0,2080	0,1775	0,1521	0,1308
56	0,4038	0,3349	0,2802	0,2361	0,2002	0,1705	0,1458	0,1251
57	0,3914	0,3241	0,2707	0,2277	0,1927	0,1638	0,1398	0,1197
58	0,3795	0,3137	0,2616	0,2196	0,1855	0,1574	0,1341	0,1146
59	0,3681	0,3037	0,2528	0,2119	0,1786	0,1512	0,1286	0,1097
60	0,3571	0,2941	0,2444	0,2044	0,1720	0,1454	0,1234	0,1050
61	0,3465	0,2849	0,2363	0,1973	0,1657	0,1398	0,1184	0,1006
62	0,3364	0,2760	0,2285	0,1905	0,1596	0,1344	0,1136	0,09636
63	0,3265	0,2675	0,2210	0,1839	0,1538	0,1293	0,1091	0,09231
64	0,3171	0,2593	0,2139	0,1776	0,1483	0,1244	0,1047	0,08844
65	0,3079	0,2514	0,2070	0,1715	0,1429	0,1197	0,1006	0,08476
66	0,2991	0,2438	0,2003	0,1657	0,1378	0,1152	0,09657	0,08123
67	0,2906	0,2364	0,1939	0,1601	0,1329	0,1108	0,09275	0,07786
68	0,2824	0,2293	0,1877	0,1547	0,1282	0,1067	0,08910	0,07464
69	0,2745	0,2225	0,1818	0,1495	0,1237	0,1027	0,08560	0,07157
70	0,2669	0,2159	0,1761	0,1446	0,1193	0,09888	0,08225	0,06863
71	0,2595	0,2095	0,1706	0,1398	0,1151	0,09522	0,07905	0,06581
72	0,2523	0,2034	0,1652	0,1351	0,1111	0,09171	0,07597	0,06312
73	0,2454	0,1974	0,1601	0,1307	0,1072	0,08833	0,07303	0,06055
74	0,2387	0,1917	0,1552	0,1264	0,1035	0,08509	0,07020	0,05808
75	0,2322	0,1861	0,1504	0,1223	0,09991	0,08198	0,06749	0,05573
76	0,2260	0,1808	0,1457	0,1183	0,09641	0,07899	0,06490	0,05346
77	0,2199	0,1756	0,1483	0,1144	0,09314	0,07611	0,06240	0,05131
78	0,2140	0,1706	0,1370	0,1107	0,08995	0,07335	0,06001	0,04923
79	0,2083	0,1657	0,1329	0,1072	0,08687	0,07069	0,05772	0,04725
80	0,2028	0,1610	0,1289	0,1037	0,08390	0,06814	0,05552	0,04535

Tafel III. Periodenrententafel.

Faktor $\frac{1}{1{,}0\,p^n - 1}$.

Jahr	1/4	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2 %
81	4,4613	2,0090	1,2024	0,8072	0,5763	0,4273	0,3250	0,2517
82	4,4012	1,9791	1,1828	0,7928	0,5652	0,4184	0,3177	0,2456
83	4,3421	1,9501	1,1638	0,7789	0,5543	0,4097	0,3105	0,2396
84	4,2853	1,9217	1,1452	0,7653	0,5437	0,4012	0,3036	0,2338
85	4,2294	1,8940	1,1271	0,7520	0,5334	0,3929	0,2968	0,2282
86	4,1749	1,8670	1,1094	0,7390	0,5234	0,3849	0,2902	0,2227
87	4,1215	1,8406	1,0921	0,7264	0,5136	0,3771	0,2838	0,2174
88	4,0694	1,8149	1,0752	0,7141	0,5041	0,3694	0,2776	0,2122
89	4,0185	1,7897	1,0588	0,7021	0,4948	0,3620	0,2715	0,2072
90	3,9687	1,7651	1,0427	0,6903	0,4857	0,3547	0,2656	0,2023
91	3,9200	1,7410	1,0269	0,6788	0,4769	0,3477	0,2598	0,1975
92	3,8724	1,7174	1,0115	0,6676	0,4682	0,3408	0,2542	0,1929
93	3,8258	1,6944	0,9965	0,6567	0,4593	0,3341	0,2488	0,1884
94	3,7802	1,6719	0,9818	0,6460	0,4515	0,3275	0,2434	0,1841
95	3,7355	1,6499	0,9674	0,6355	0,4435	0,3211	0,2383	0,1798
96	3,6918	1,6283	0,9534	0,6253	0,4356	0,3149	0,2332	0,1757
97	3,6490	1,6072	0,9396	0,6153	0,4280	0,3088	0,2283	0,1716
98	3,6071	1,5865	0,9261	0,6055	0,4204	0,3028	0,2235	0,1677
99	3,5660	1,5662	0,9129	0,5959	0,4131	0,2970	0,2188	0,1639
100	3,5258	1,5442	0,8980	0,5866	0,4059	0,2914	0,2142	0,1601
101	3,4864	1,5270	0,8874	0,5774	0,3989	0,2858	0,2098	0,1565
102	3,4477	1,5079	0,8750	0,5684	0,3921	0,2804	0,2054	0,1530
103	3,4098	1,4892	0,8629	0,5597	0,3854	0,2751	0,2012	0,1495
104	3,3726	1,4709	0,8510	0,5511	0,3788	0,2700	0,1970	0,1462
105	3,3362	1,4530	0,8393	0,5427	0,3724	0,2649	0,1930	0,1429
106	3,3004	1,4354	0,8279	0,5344	0,3661	0,2600	0,1890	0,1397
107	3,2653	1,4181	0,8167	0,5263	0,3600	0,2552	0,1852	0,1366
108	3,2308	1,4011	0,8057	0,5184	0,3539	0,2505	0,1814	0,1335
109	3,1970	1,3845	0,7950	0,5107	0,3481	0,2458	0,1777	0,1306
110	3,1639	1,3682	0,7844	0,5031	0,3423	0,2413	0,1742	0,1277
111	3,1312	1,3522	0,7740	0,4956	0,3366	0,2369	0,1706	0,1249
112	3,0992	1,3365	0,7639	0,4883	0,3311	0,2326	0,1672	0,1221
113	3,0678	1,3211	0,7539	0,4812	0,3257	0,2284	0,1639	0,1194
114	3,0369	1,3059	0,7441	0,4741	0,3204	0,2243	0,1606	0,1168
115	3,0066	1,2910	0,7345	0,4672	0,3152	0,2202	0,1574	0,1143
116	2,9767	1,2764	0,7251	0,4605	0,3101	0,2163	0,1543	0,1118
117	2,9474	1,2620	0,7158	0,4539	0,3051	0,2124	0,1512	0,1094
118	2,9186	1,2479	0,7067	0,4474	0,3002	0,2086	0,1482	0,1070
119	2,8904	1,2340	0,6978	0,4410	0,2954	0,2049	0,1453	0,1047
120	2,8624	1,2204	0,6890	0,4347	0,2907	0,2012	0,1425	0,1024
130	2,6078	1,0960	0,6092	0,3779	0,2483	0,1687	0,1171	0,08249
140	2,3898	0,9899	0,5416	0,3303	0,2131	0,1420	0,09666	0,06668
150	2,2012	0,8984	0,4837	0,2900	0,1836	0,1200	0,08003	0,05406
160	2,0363	0,8189	0,4338	0,2555	0,1588	0,1017	0,06644	0,04392
170	1,8912	0,7492	0,3904	0,2258	0,1377	0,08645	0,05527	0,03575
180	1,7623	0,6877	0,3524	0,2002	0,1197	0,07361	0,04606	0,02914
190	1,6473	0,6331	0,3189	0,1778	0,1042	0,06279	0,03845	0,02378
200	1,5440	0,5843	0,2893	0,1583	0,09095	0,05364	0,03213	0,01942

Tafel III. Periodenrententafel.

Faktor $\frac{1}{1{,}0\,p^n - 1}$.

Jahr	$2^1/_4$	$2^1/_2$	$2^3/_4$	3	$3^1/_4$	$3^1/_2$	$3^3/_4$	4 %
81	0,1975	0,1565	0,1250	0,1004	0,08112	0,06568	0,05340	0,04353
82	0,1923	0,1521	0,1212	0,09719	0,07830	0,06332	0,05137	0,04179
83	0,1873	0,1478	0,1176	0,09409	0,07565	0,06105	0,04942	0,04012
84	0,1824	0,1437	0,1141	0,09110	0,07309	0,05886	0,04755	0,03851
85	0,1777	0,1397	0,1107	0,08822	0,07063	0,05676	0,04576	0,03698
86	0,1731	0,1358	0,1074	0,08543	0,06825	0,05474	0,04403	0,03550
87	0,1686	0,1321	0,1042	0,08272	0,06596	0,05279	0,04237	0,03409
88	0,1643	0,1285	0,1012	0,08013	0,06376	0,05091	0,04078	0,03274
89	0,1601	0,1249	0,09820	0,07762	0,06162	0,04911	0,03924	0,03144
90	0,1561	0,1215	0,09532	0,07519	0,05957	0,04737	0,03777	0,03019
91	0,1521	0,1182	0,09253	0,07284	0,05759	0,04569	0,03636	0,02900
92	0,1483	0,1150	0,08085	0,07056	0,05567	0,04408	0,03500	0,02785
93	0,1445	0,1119	0,08722	0,06837	0,05383	0,04252	0,03369	0,02675
94	0,1409	0,1088	0,08469	0,06625	0,05204	0,04103	0,03243	0,02570
95	0,1374	0,1059	0,08223	0,06419	0,05032	0,03958	0,03122	0,02468
96	0,1339	0,1031	0,07986	0,06221	0,04866	0,03819	0,03006	0,02371
97	0,1306	0,1003	0,07755	0,06029	0,04728	0,03686	0,02894	0,02278
98	0,1274	0,09761	0,07532	0,05843	0,04551	0,03557	0,02787	0,02188
99	0,1242	0,09501	0,07316	0,05663	0,04401	0,03432	0,02683	0,02103
100	0,1212	0,09248	0,07106	0,05489	0,04257	0,03312	0,02584	0,02020
101	0,1182	0,09002	0,06903	0,05321	0,04117	0,03197	0,02488	0,01941
102	0,1153	0,08762	0,06706	0,05158	0,03983	0,03085	0,02396	0,01864
103	0,1124	0,08531	0,06514	0,05000	0,03852	0,02978	0,02307	0,01792
104	0,1097	0,08306	0,06329	0,04847	0,03727	0,02874	0,02222	0,01722
105	0,1070	0,08087	0,06149	0,04699	0,03605	0,02774	0,02140	0,01654
106	0,1044	0,07874	0,05975	0,04557	0,03488	0,02678	0,02061	0,01590
107	0,1019	0,07667	0,05806	0,04418	0,03374	0,02585	0,01985	0,01528
108	0,09943	0,07466	0,05642	0,04283	0,03265	0,02495	0,01912	0,01468
109	0,09703	0,07271	0,05482	0,04154	0,03159	0,02409	0,01842	0,01411
110	0,09470	0,07081	0,05328	0,04028	0,03056	0,02326	0,01774	0,01356
111	0,09242	0,06902	0,05178	0,03910	0,02957	0,02245	0,01709	0,01303
112	0,09020	0,06717	0,05032	0,03788	0,02861	0,02168	0,01646	0,01252
113	0,08804	0,06542	0,04891	0,03673	0,02769	0,02091	0,01586	0,01203
114	0,08594	0,06373	0,04754	0,03560	0,02679	0,02020	0,01527	0,01157
115	0,08389	0,06207	0,04621	0,03455	0,02593	0,01951	0,01471	0,01112
116	0,08189	0,06046	0,04491	0,03351	0,02509	0,01884	0,01417	0,01070
117	0,07995	0,05890	0,04366	0,03250	0,02428	0,01819	0,01365	0,01027
118	0,07805	0,05739	0,04244	0,03153	0,02350	0,01756	0,01315	0,009870
119	0,07620	0,05591	0,04126	0,03058	0,02274	0,01696	0,01267	0,009487
120	0,07440	0,05447	0,04011	0,02966	0,02201	0,01638	0,01221	0,009119
130	0,05869	0,04205	0,03029	0,02191	0,01589	0,01155	0,008418	0,006142
140	0,04643	0,03255	0,02293	0,01621	0,01149	0,008164	0,005810	0,004141
150	0,03683	0,02525	0,01739	0,01201	0,008319	0,005774	0,004013	0,002794
160	0,02927	0,01962	0,01320	0,008914	0,006028	0,004086	0,002774	0,001886
170	0,02329	0,01526	0,01003	0,006619	0,004371	0,002893	0,001918	0,001274
180	0,01856	0,01188	0,007631	0,004914	0,003170	0,002049	0,001326	0,0008598
190	0,01480	0,009257	0,005807	0,003652	0,002301	0,001452	0,0009176	0,0005807
200	0,01182	0,007217	0,004421	0,002715	0,001670	0,001029	0,0006348	0,0003926

Tafel IV. Nachwerte jährlicher endlicher Renten.

Faktor $\frac{1{,}0\,p^n - 1}{0{,}0\,p}$.

Jahr	$1^1/_4$	$1^1/_2$	$1^3/_4$	2	$2^1/_4$	$2^1/_2$ %
1	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
2	2,01250	2,01500	2,01750	2,02000	2,02250	2,02500
3	3,03766	3,04523	3,05281	3,06040	3,06801	3,07563
4	4,07563	4,09090	4,10623	4,12161	4,13704	4,15252
5	5,12657	5,15227	5,17809	5,20404	5,23012	5,25633
6	6,19065	6,22955	6,26871	6,30812	6,34780	6,38774
7	7,26804	7,32299	7,37841	7,43428	7,49062	7,54743
8	8,35889	8,43284	8,50753	8,58297	8,65916	8,73612
9	9,46337	9,55933	9,65641	9,75463	9,85399	9,95452
10	10,5817	10,7027	10,8254	10,9497	11,0757	11,2034
11	11,7139	11,8633	12,0148	12,1687	12,3249	12,4835
12	12,8604	13,0412	13,2251	13,4121	13,6022	13,7956
13	14,0211	14,2368	14,4565	14,6803	14,9083	15,1404
14	15,1964	15,4504	15,7095	15,9739	16,2437	16,5190
15	16,3863	16,6821	16,9844	17,2934	17,6092	17,9319
16	17,5912	17,9324	18,2817	18,6393	19,0054	19,3802
17	18,8111	19,2014	19,6016	20,0121	20,4330	20,8647
18	20,0462	20,4894	20,9446	21,4123	21,8928	22,3863
19	21,2968	21,7967	22,3112	22,8406	23,3853	23,9460
20	22,5630	23,1237	23,7016	24,2974	24,9115	25,5447
21	23,8450	24,4705	25,1163	25,7833	26,4720	27,1833
22	25,1431	25,8376	26,5559	27,2990	28,0676	28,8629
23	26,4574	27,2251	28,0207	28,8450	29,6992	30,5844
24	27,7881	28,6335	29,5110	30,4219	31,3674	32,3490
25	29,1354	30,0630	31,0275	32,0303	33,0732	34,1578
26	30,4996	31,5140	32,5704	33,6709	34,8173	36,0117
27	31,8809	32,9867	34,1404	35,3443	36,6007	37,9120
28	33,2794	34,4815	35,7379	37,0512	38,4242	39,8598
29	34,6954	35,9987	37,3633	38,7922	40,2888	41,8563
30	36,1291	37,5387	39,0172	40,5681	42,1953	43,9027
35	43,5709	45,5921	47,7308	49,9945	52,3908	54,9282
40	51,4896	54,2679	57,2341	60,4020	63,7862	67,4026
45	59,9157	63,6142	67,5986	71,8927	76,5225	81,5161
50	68,8818	73,6828	78,9022	84,5794	90,7576	97,4843
55	78,4225	84,5296	91,2302	98,5865	106,668	115,551
60	88,5745	96,2147	104,675	114,052	124,450	135,992
65	99,3771	108,803	119,339	131,126	144,326	159,118
70	110,872	122,364	135,331	149,978	166,540	185,284
75	123,103	136,973	152,772	170,792	191,368	214,888
80	136,119	152,711	171,794	193,772	219,118	248,383
85	149,968	169,665	192,539	219,144	250,133	286,279
90	164,705	187,930	215,165	247,157	284,798	329,154
95	180,386	207,606	239,840	278,085	323,543	377,664
100	197,072	228,803	266,752	312,232	366,847	432,549
110	233,721	276,238	328,112	391,559	469,342	564,902
120	275,217	331,288	401,096	488,258	597,379	734,326
130	322,202	395,176	487,907	606,134	757,323	951,203
140	375,401	469,321	591,164	749,823	957,127	1228,82
150	435,638	555,369	713,980	924,980	1206,72	1584,20

Tafel IV. Nachwerte jährlicher endlicher Renten.

Faktor $\frac{1{,}0\ p^n - 1}{0{,}0p}$.

Jahr	$2^3/_4$	3	$3^1/_4$	$3^1/_2$	$3^3/_4$	4 %
1	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
2	2,02750	2,03000	2,03250	2,03500	2,03750	2,04000
3	3,08326	3,09090	3,09856	3,10623	3,11391	3,12160
4	4,16805	4,18363	4,19926	4,21494	4,23068	4,24646
5	5,28267	5,30914	5,33574	5,36247	5,38933	5,41632
6	6,42794	6,46841	6,50915	6,55015	6,59143	6,63298
7	7,60471	7,66246	7,72069	7,77941	7,83861	7,89829
8	8,81384	8,89234	8,97162	9,05169	9,13255	9,21423
9	10,0562	10,1591	10,2632	10,3685	10,4750	10,5828
10	11,3328	11,4639	11,5967	11,7314	11,8678	12,0061
11	12,6444	12,8078	12,9736	13,1420	13,3129	13,4864
12	13,9921	14,1920	14,3953	14,6020	14,8121	15,0258
13	15,3769	15,6178	15,8631	16,1130	16,3676	16,6268
14	16,7998	17,0863	17,3787	17,6770	17,9814	18,2919
15	18,2618	18,5989	18,9435	19,2957	19,6557	20,0236
16	19,7640	20,1569	20,5592	20,9710	21,3927	21,8245
17	21,3075	21,7616	22,2273	22,7050	23,1950	23,6975
18	22,8934	23,4144	23,9497	24,4997	25,0648	25,6454
19	24,5230	25,1169	25,7281	26,3572	27,7005	27,6712
20	26,1974	26,8704	27,5642	28,2797	29,0174	29,7781
21	27,9178	28,6765	29,4601	30,2695	31,1055	31,9692
22	29,6856	30,5368	31,4175	32,3289	33,2720	34,2480
23	31,5019	32,4529	33,4386	34,4604	35,5197	36,6179
24	33,3682	34,4265	35,5254	36,6665	37,8517	39,0826
25	35,2858	36,4593	37,6799	38,9499	40,2711	41,6459
26	37,2562	38,5530	39,9045	41,3131	42,7813	44,3117
27	39,2808	40,7096	42,2014	43,7591	45,3856	47,0842
28	41,3610	42,9309	44,5730	46,2906	48,0875	49,9676
29	43,4984	45,2189	47,0216	48,9108	50,8908	52,9663
30	45,6946	47,5754	49,5498	51,6227	53,7992	56,0849
35	57,6155	60,4621	63,4780	66,6740	70,0614	73,6522
40	71,2681	75,4013	79,8216	84,5503	89,6101	95,0255
45	86,9042	92,7199	98,9993	105,782	113,110	121,029
50	104,812	112,797	121,503	130,998	141,358	152,667
55	125,321	136,072	147,908	160,947	175,316	191,159
60	148,809	163,053	178,893	196,517	216,137	237,991
65	175,710	194,333	215,251	238,763	265,207	294,968
70	206,518	230,594	257,914	288,938	324,195	364,290
75	241,803	272,631	307,974	348,530	395,104	448,631
80	282,213	321,363	366,716	419,307	480,344	551,245
85	328,494	377,857	435,645	503,367	582,811	676,090
90	381,498	443,349	516,527	603,205	705,986	827,983
95	442,202	519,272	611,434	721,781	854,055	1012,78
100	511,724	607,288	722,799	862,612	1032,05	1237,62
110	682,537	827,608	1006,86	1228,53	1503,22	1843,99
120	906,583	1123,70	1397,93	1744,69	2184,09	2741,56
130	1200,45	1521,62	1936,32	2472,80	3167,98	4070,19
140	1585,91	2056,40	2677,71	3499,85	4589,73	6036,88
150	2091,49	2775,09	3698,52	4948,62	6644,23	8948,07

Tafel V. Vorwerte jährlicher endlicher Renten.

Faktor $\frac{1{,}0\,p^n - 1}{1{,}0\,p^n \,.\, 0{,}0\,p}$.

Jahr	$1^1/_4$	$1^1/_2$	$1^3/_4$	2	$2^1/_4$	$2^1/_2\,\%$
1	0,98765	0,98522	0,98280	0,98039	0,97800	0,97561
2	1,96312	1,95588	1,94870	1,94156	1,93447	1,92742
3	2,92653	2,91220	2,89798	2,88388	2,86990	2,85602
4	3,87806	3,85438	3,83094	3,80773	3,78474	3,76197
5	4,81784	4,78264	4,74786	4,71346	4,67945	4,64583
6	5,74601	5,69719	5,64900	5,60143	5,55448	5,50813
7	6,66273	6,59821	6,53464	6,47199	6,41025	6,34939
8	7,56812	7,48593	7,40505	7,32548	7,24718	7,17014
9	8,46234	8,36052	8,26049	8,16224	8,06571	7,97087
10	9,34553	9,22218	9,10122	8,98259	8,86622	8,75206
11	10,2178	10,0711	9,92749	9,78685	9,64911	9,51421
12	11,0793	10,9075	10,7395	10,5753	10,4148	10,2578
13	11,9302	11,7315	11,5376	11,3484	11,1636	10,9832
14	12,7706	12,5434	12,3220	12,1062	11,8959	11,6909
15	13,6005	13,3432	13,0929	12,8493	12,6122	12,3814
16	14,4203	14,1313	13,8505	13,5777	13,3126	13,0550
17	15,2299	14,9076	14,5951	14,2919	13,9977	13,7122
18	16,0295	15,6726	15,3269	14,9920	14,6677	14,3534
19	16,8193	16,4262	16,0461	15,6785	15,3229	14,9789
20	17,5993	17,1686	16,7529	16,3514	15,9637	15,5892
21	18,3697	17,9001	17,4475	17,0112	16,5904	16,1845
22	19,1306	18,6208	18,1303	17,6580	17,2034	16,7654
23	19,8820	19,3309	18,8012	18,2922	17,8028	17,3321
24	20,6242	20,0304	19,4607	18,9139	18,3890	17,8850
25	21,3573	20,7196	20,1088	19,5235	18,9624	18,4244
26	22,0813	21,3986	20,7457	20,1210	19,5231	18,9506
27	22,7963	22,0676	21,3717	20,7069	20,0715	19,4640
28	23,5025	22,7267	21,9870	21,2813	20,6078	19,9649
29	24,2000	23,3761	22,5916	21,8444	21,1323	20,4535
30	24,8889	24,0158	23,1858	22,3965	21,6453	20,9303
35	28,2079	27,0756	26,0073	24,9986	24,0458	23,1452
40	31,3269	29,9158	28,5942	27,3555	26,1935	25,1028
45	34,2582	32,5523	30,9663	29,4902	28,1151	26,8330
50	37,0129	34,9997	33,1412	31,4236	29,8344	28,3623
55	39,6017	37,2715	35,1354	33,1748	31,3727	29,7140
60	42,0346	39,3803	36,9640	34,7609	32,7490	30,9087
65	44,3210	41,3378	38,6406	36,1975	33,9803	31,9646
70	46,4697	43,1549	40,1779	37,4986	35,0821	32,8979
75	48,4890	44,8416	41,5875	38,6771	36,0678	33,7227
80	50,3867	46,4073	42,8799	39,7445	36,9498	34,4518
85	52,1701	47,8607	44,0650	40,7113	37,7389	35,0962
90	53,8461	49,2099	45,1516	41,5869	38,4449	35,6658
95	55,4211	50,4622	46,1479	42,3800	39,0766	36,1692
100	56,9013	51,6247	47,0615	43,0984	39,6417	36,6141
110	59,5988	53,7055	48,6656	44,3382	40,5979	37,3549
120	61,9843	55,4985	49,9847	45,3554	41,3685	37,9337
130	64,0891	57,0434	51,1522	46,1898	41,9079	38,3858
140	65,9467	58,3746	52,1052	46,8743	42,4773	38,7390
150	67,5890	59,5217	52,9061	47,4358	42,8627	39,0149

Tafel V. Vorwerte jährlicher endlicher Renten.

Faktor $\frac{1{,}0\,p^n - 1}{1{,}0\,p^n \,.\, 0{,}0\,p}$.

Jahr	$2^3/_4$	3	$3^1/_4$	$3^1/_2$	$3^3/_4$	4 %
1	0,97324	0,97087	0,96852	0,96618	0,96386	0,96154
2	1,92042	1,91347	1,90656	1,89969	1,89287	1,88609
3	2,84226	2,82861	2,81507	2,80164	2,78831	2,77509
4	3,73943	3,71710	3,69498	3,67308	3,65138	3,62990
5	4,61258	4,57971	4,54720	4,51505	4,48326	4,45182
6	5,46237	5,41719	5,37259	5,32855	5,28507	5,24214
7	6,28941	6,23028	6,17200	6,11454	6,05790	6,00205
8	7,09431	7,01969	6,94625	6,87396	6,80280	6,73274
9	7,87768	7,78611	7,69612	7,60769	7,52077	7,43533
10	8,64008	8,53020	8,42240	8,31661	8,21279	8,11090
11	9,38207	9,25262	9,12581	9,00155	8,87979	8,76048
12	10,1042	9,95400	9,80708	9,66333	9,52269	9,38507
13	10,8070	10,6350	10,4669	10,3027	10,1424	9,98565
14	11,4910	11,2961	11,1060	10,9205	10,7396	10,5631
15	12,1567	11,9379	11,7249	11,5174	11,3153	11,1184
16	12,8046	12,5611	12,3244	12,0941	11,8702	11,6523
17	13,4351	13,1661	12,9049	12,6513	12,4050	12,1657
18	14,0488	13,7535	13,4673	13,1897	12,9205	12,6593
19	14,6460	14,3238	14,0119	13,7098	13,4173	13,1339
20	15,2273	14,8775	14,5393	14,2124	13,8962	13,5903
21	15,7929	15,4150	15,0502	14,6980	14,3578	14,0292
22	16,3435	15,9369	15,5450	15,1671	14,8027	14,4511
23	16,8793	16,4436	16,0242	15,6204	15,2315	14,8568
24	17,4008	16,9355	16,4883	16,0584	15,6448	15,2470
25	17,9083	17,4131	16,9379	16,4815	16,0432	15,6221
26	18,4023	17,8768	17,3732	16,8904	16,4272	15,9828
27	18,8830	18,3270	17,7949	17,2854	16,7973	16,3296
28	19,3508	18,7641	18,2033	17,6670	17,1540	16,6631
29	19,8062	19,1885	18,5988	18,0358	17,4978	16,9837
30	20,2493	19,6004	18,9819	18,3920	17,8292	17,2920
35	22,2933	21,4872	20,7239	20,0007	19,3150	18,6646
40	24,0781	23,1148	22,2084	21,3551	20,5510	19,7928
45	25,6365	24,5187	23,4736	22,4955	21,5792	20,7200
50	26,9972	25,7298	24,5518	23,4556	22,4345	21,4822
55	28,1853	26,7744	25,4706	24,2641	23,1460	22,1086
60	29,2227	27,6756	26,2537	24,9447	23,7379	22,6235
65	30,1285	28,4529	26,9210	25,5178	24,2303	23,0467
70	30,9194	29,1234	27,4897	26,0004	24,6399	23,3945
75	31,6100	29,7018	27,9744	26,4067	24,9807	23,6804
80	32,2129	30,2008	28,3874	26,7488	25,2641	23,9154
85	32,7394	30,6312	28,7394	27,0368	25,4999	24,1085
90	33,1992	31,0024	29,0394	27,2793	25,6961	24,2673
95	33,6006	31,3227	29,2950	27,4835	25,8592	24,3978
100	33,9510	31,5989	29,5129	27,6554	25,9950	24,5050
110	34,5227	32,0428	29,8567	27,9221	26,2018	24,6656
120	34,9578	32,3730	30,1065	28,1111	26,3450	24,7741
130	35,2932	32,6188	30,2879	28,2451	26,4441	24,8474
140	35,5561	32,8016	30,4197	28,3401	26,5126	24,8969
150	35,7436	32,9377	30,5153	28,4074	26,5600	24,9303

Tafel VI. Zuwachsprozenttafel. Faktor $\frac{K}{k} = 1{,}0\,p^n$.

Jahre n	Zuwachsprozent 0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	n jährige Nachwertsfaktoren									
5	1,005	1,010	1,015	1,020	1,025	1,030	1,035	1,041	1,046	1,051
6	1,006	1,012	1,018	1,024	1,030	1,037	1,043	1,049	1,055	1,062
7	1,007	1,014	1,021	1,028	1,036	1,043	1,050	1,057	1,065	1,072
8	1,008	1,016	1,024	1,032	1,041	1,049	1,057	1,066	1,074	1,083
9	1,009	1,018	1,027	1,037	1,046	1,055	1,065	1,074	1,084	1,094
10	1,010	1,020	1,030	1,041	1,051	1,062	1,072	1,083	1,094	1,105
11	1,011	1,022	1,034	1,045	1,056	1,068	1,080	1,092	1,104	1,116
12	1,012	1,024	1,037	1,049	1,062	1,074	1,087	1,100	1,114	1,127
13	1,013	1,026	1,040	1,053	1,067	1,081	1,095	1,109	1,124	1,138
14	1,014	1,028	1,043	1,057	1,072	1,087	1,103	1,118	1,134	1,149
15	1,015	1,030	1,046	1,062	1,078	1,094	1,110	1,127	1,144	1,161
16	1,016	1,032	1,049	1,066	1,083	1,100	1,118	1,136	1,154	1,173
17	1,017	1,035	1,052	1,070	1,088	1,107	1,126	1,145	1,165	1,184
18	1,018	1,037	1,055	1,075	1,094	1,114	1,134	1,154	1,175	1,196
19	1,019	1,039	1,059	1,079	1,099	1,120	1,142	1,163	1,186	1,208
20	1,020	1,041	1,062	1,083	1,105	1,127	1,150	1,173	1,196	1,220
25	1,025	1,051	1,078	1,105	1,133	1,161	1,190	1,220	1,251	1,282
30	1,030	1,062	1,094	1,127	1,161	1,197	1,233	1,270	1,308	1,348

	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
5	1,056	1,061	1,067	1,072	1,077	1,083	1,088	1,093	1,099	1,104
6	1,068	1,074	1,081	1,087	1,093	1,100	1,107	1,113	1,120	1,126
7	1,080	1,087	1,095	1,102	1,110	1,118	1,125	1,133	1,141	1,149
8	1,091	1,100	1,109	1,118	1,126	1,135	1,144	1,153	1,163	1,172
9	1,103	1,113	1,123	1,133	1,143	1,154	1,164	1,174	1,185	1,195
10	1,116	1,127	1,138	1,149	1,161	1,172	1,184	1,195	1,207	1,219
11	1,128	1,140	1,153	1,165	1,178	1,191	1,204	1,217	1,230	1,243
12	1,140	1,154	1,168	1,182	1,196	1,210	1,224	1,239	1,253	1,268
13	1,153	1,168	1,183	1,198	1,214	1,229	1,245	1,261	1,277	1,294
14	1,166	1,182	1,198	1,215	1,232	1,249	1,266	1,284	1,301	1,319
15	1,178	1,196	1,214	1,232	1,250	1,269	1,288	1,307	1,326	1,346
16	1,191	1,210	1,230	1,249	1,269	1,289	1,310	1,330	1,351	1,373
17	1,204	1,225	1,246	1,267	1,288	1,310	1,332	1,354	1,377	1,400
18	1,218	1,240	1,262	1,284	1,307	1,331	1,355	1,379	1,403	1,428
19	1,231	1,254	1,278	1,302	1,327	1,352	1,378	1,404	1,430	1,457
20	1,245	1,269	1,295	1,321	1,347	1,374	1,401	1,429	1,457	1,486
25	1,315	1,347	1,381	1,416	1,451	1,487	1,524	1,562	1,601	1,641
30	1,388	1,430	1,473	1,518	1,563	1,610	1,658	1,708	1,759	1,811

Tafel VI. Zuwachsprozenttafel. Faktor $\frac{K}{k} = 1{,}0\,p^n$.

Jahre n	Zuwachsprozent 2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0
	n jährige Nachwertsfaktoren									
5	1,110	1,115	1,120	1,126	1,131	1,137	1,142	1,148	1,154	1,159
6	1,133	1,139	1,146	1,153	1,160	1,167	1,173	1,180	1,187	1,194
7	1,157	1,165	1,173	1,181	1,189	1,197	1,205	1,213	1,222	1,230
8	1,181	1,190	1,200	1,209	1,218	1,228	1,238	1,247	1,257	1,267
9	1,206	1,216	1,227	1,238	1,249	1,260	1,271	1,282	1,293	1,305
10	1,231	1,243	1,255	1,268	1,280	1,293	1,305	1,318	1,331	1,344
11	1,257	1,270	1,284	1,298	1,312	1,326	1,341	1,355	1,370	1,384
12	1,283	1,298	1,314	1,329	1,345	1,361	1,377	1,393	1,409	1,426
13	1,310	1,327	1,344	1,361	1,379	1,396	1,414	1,432	1,450	1,469
14	1,338	1,356	1,375	1,394	1,413	1,432	1,452	1,472	1,492	1,513
15	1,366	1,386	1,407	1,427	1,448	1,470	1,491	1,513	1,535	1,558
16	1,394	1,417	1,439	1,462	1,485	1,508	1,532	1,556	1,580	1,605
17	1,424	1,448	1,472	1,497	1,522	1,547	1,573	1,599	1,626	1,653
18	1,454	1,480	1,506	1,533	1,560	1,587	1,615	1,644	1,673	1,702
19	1,484	1,512	1,540	1,569	1,599	1,629	1,659	1,690	1,721	1,754
20	1,515	1,545	1,576	1,607	1,639	1,671	1,704	1,737	1,771	1,806
25	1,681	1,723	1,766	1,809	1,854	1,900	1,947	1,994	2,044	2,094
30	1,865	1,921	1,978	2,037	2,098	2,160	2,224	2,290	2,357	2,427

	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0
5	1,165	1,171	1,176	1,182	1,188	1,193	1,199	1,205	1,211	1,217
6	1,201	1,208	1,215	1,222	1,229	1,236	1,244	1,251	1,258	1,265
7	1,238	1,247	1,255	1,264	1,272	1,281	1,290	1,298	1,307	1,316
8	1,277	1,287	1,297	1,307	1,317	1,327	1,337	1,348	1,358	1,369
9	1,316	1,328	1,339	1,351	1,363	1,375	1,387	1,399	1,411	1,423
10	1,357	1,370	1,384	1,397	1,411	1,424	1,438	1,452	1,466	1,480
11	1,399	1,414	1,429	1,445	1,460	1,476	1,491	1,507	1,523	1,539
12	1,442	1,459	1,476	1,494	1,511	1,529	1,546	1,564	1,583	1,601
13	1,487	1,506	1,525	1,544	1,564	1,584	1,604	1,624	1,644	1,665
14	1,533	1,554	1,575	1,597	1,619	1,641	1,663	1,686	1,709	1,732
15	1,581	1,604	1,627	1,651	1,675	1,700	1,725	1,750	1,775	1,801
16	1,630	1,655	1,681	1,707	1,734	1,761	1,788	1,816	1,844	1,873
17	1,680	1,708	1,737	1,765	1,795	1,824	1,855	1,885	1,916	1,948
18	1,732	1,763	1,794	1,825	1,857	1,890	1,923	1,957	1,991	2,026
19	1,786	1,819	1,853	1,888	1,923	1,958	1,994	2,031	2,069	2,107
20	1,842	1,878	1,914	1,952	1,990	2,029	2,068	2,108	2,149	2,191
25	2,145	2,198	2,252	2,307	2,363	2,421	2,480	2,541	2,603	2,666
30	2,499	2,573	2,649	2,727	2,807	2,889	2,974	3,061	3,151	3,243

Tafel VI. Zuwachsprozenttafel. Faktor $\frac{K}{k} = 1{,}0\,p^n$.

Jahre n	Zuwachsprozent 4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0
	n jährige Nachwertsfaktoren									
5	1,223	1,228	1,234	1,240	1,246	1,252	1,258	1,264	1,270	1,276
6	1,273	1,280	1,287	1,295	1,302	1,310	1,317	1,325	1,332	1,340
7	1,325	1,334	1,343	1,352	1,361	1,370	1,379	1,388	1,398	1,407
8	1,379	1,390	1,400	1,411	1,422	1,433	1,444	1,455	1,466	1,477
9	1,436	1,448	1,461	1,473	1,486	1,499	1,512	1,525	1,538	1,551
10	1,495	1,509	1,524	1,538	1,553	1,568	1,583	1,598	1,613	1,629
11	1,556	1,572	1,589	1,606	1,623	1,640	1,657	1,675	1,693	1,710
12	1,620	1,638	1,657	1,677	1,696	1,715	1,735	1,755	1,775	1,796
13	1,686	1,707	1,729	1,750	1,772	1,794	1,817	1,840	1,862	1,886
14	1,755	1,779	1,803	1,827	1,852	1,877	1,902	1,928	1,954	1,980
15	1,827	1,854	1,880	1,908	1,935	1,963	1,992	2,020	2,049	2,079
16	1,902	1,931	1,961	1,992	2,022	2,054	2,085	2,117	2,150	2,183
17	1,980	2,013	2,046	2,079	2,113	2,148	2,183	2,219	2,255	2,292
18	2,061	2,097	2,134	2,171	2,208	2,247	2,286	2,325	2,366	2,407
19	2,146	2,185	2,225	2,266	2,308	2,350	2,393	2,437	2,482	2,527
20	2,234	2,277	2,321	2,366	2,412	2,458	2,506	2,554	2,603	2,653
25	2,731	2,797	2,865	2,934	3,005	3,078	3,153	3,229	3,307	3,386
30	3,338	3,436	3,536	3,639	3,745	3,854	3,966	4,082	4,200	4,322

	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0
5	1,282	1,288	1,295	1,301	1,307	1,313	1,319	1,326	1,332	1,338
6	1,348	1,356	1,363	1,371	1,379	1,387	1,395	1,403	1,411	1,419
7	1,417	1,426	1,436	1,445	1,455	1,464	1,474	1,484	1,494	1,504
8	1,489	1,500	1,512	1,523	1,535	1,546	1,558	1,570	1,582	1,594
9	1,565	1,578	1,592	1,605	1,619	1,633	1,647	1,661	1,675	1,689
10	1,644	1,660	1,676	1,692	1,708	1,724	1,741	1,757	1,774	1,791
11	1,728	1,747	1,765	1,783	1,802	1,821	1,840	1,859	1,879	1,898
12	1,816	1,837	1,858	1,880	1,901	1,923	1,945	1,967	1,990	2,012
13	1,909	1,933	1,957	1,981	2,006	2,031	2,056	2,081	2,107	2,133
14	2,007	2,033	2,061	2,088	2,116	2,144	2,173	2,202	2,231	2,261
15	2,109	2,139	2,170	2,201	2,233	2,264	2,297	2,330	2,363	2,397
16	2,216	2,250	2,285	2,320	2,355	2,391	2,428	2,465	2,502	2,540
17	2,329	2,367	2,406	2,445	2,485	2,525	2,566	2,608	2,650	2,693
18	2,448	2,490	2,533	2,577	2,621	2,667	2,712	2,759	2,806	2,854
19	2,573	2,620	2,668	2,716	2,766	2,816	2,867	2,919	2,972	3,026
20	2,704	2,756	2,809	2,863	2,918	2,974	3,030	3,088	3,147	3,207
25	3,468	3,551	3,637	3,724	3,813	3,905	3,998	4,094	4,192	4,292
30	4,447	4,576	4,708	4,844	4,984	5,128	5,275	5,427	5,583	5,744

Tafel VI. Zuwachsprozenttafel. Faktor $\frac{K}{k} = 1{,}0\ p^n$.

Jahre n	Zuwachsprozent 6,2	6,4	6,6	6,8	7,0	7,2	7,4	7,6	7,8	8,0
	n jährige Nachwertsfaktoren									
5	1,351	1,364	1,377	1,389	1,403	1,416	1,429	1,442	1,456	1,469
6	1,435	1,451	1,467	1,484	1,501	1,518	1,535	1,552	1,569	1,587
7	1,524	1,544	1,564	1,585	1,606	1,627	1,648	1,670	1,692	1,714
8	1,618	1,643	1,667	1,693	1,718	1,744	1,770	1,797	1,824	1,851
9	1,718	1,748	1,778	1,808	1,838	1,870	1,901	1,933	1,966	1,999
10	1,825	1,860	1,895	1,931	1,967	2,004	2,042	2,080	2,119	2,159
11	1,938	1,979	2,020	2,062	2,105	2,149	2,193	2,238	2,285	2,332
12	2,058	2,105	2,153	2,202	2,252	2,303	2,355	2,409	2,463	2,518
13	2,186	2,240	2,295	2,352	2,410	2,469	2,530	2,592	2,655	2,720
14	2,321	2,383	2,447	2,512	2,579	2,647	2,717	2,789	2,862	2,937
15	2,465	2,536	2,608	2,683	2,759	2,837	2,918	3,000	3,085	3,172
16	2,618	2,698	2,780	2,865	2,952	3,042	3,134	3,228	3,326	3,426
17	2,781	2,871	2,964	3,060	3,159	3,261	3,366	3,474	3,585	3,700
18	2,953	3,055	3,160	3,268	3,380	3,495	3,615	3,738	3,865	3,996
19	3,136	3,250	3,368	3,490	3,617	3,747	3,882	4,022	4,166	4,316
20	3,330	3,458	3,590	3,728	3,870	4,017	4,170	4,328	4,491	4,661
25	4,499	4,716	4,942	5,179	5,427	5,687	5,958	6,242	6,538	6,849
30	6,078	6,431	6,803	7,197	7,612	8,051	8,514	9,003	9,518	10,063

	8,2	8,4	8,6	8,8	9,0	9,2	9,4	9,6	9,8	10,0
5	1,483	1,497	1,511	1,525	1,539	1,553	1,567	1,581	1,596	1,611
6	1,605	1,622	1,641	1,659	1,677	1,696	1,714	1,733	1,752	1,772
7	1,736	1,759	1,782	1,805	1,828	1,852	1,876	1,900	1,924	1,949
8	1,879	1,906	1,935	1,964	1,993	2,022	2,052	2,082	2,113	2,144
9	2,033	2,067	2,101	2,136	2,172	2,208	2,245	2,282	2,320	2,358
10	2,199	2,240	2,282	2,324	2,367	2,411	2,456	2,501	2,547	2,594
11	2,380	2,428	2,478	2,529	2,580	2,633	2,687	2,741	2,797	2,853
12	2,575	2,632	2,691	2,751	2,813	2,875	2,939	3,004	3,071	3,138
13	2,786	2,854	2,923	2,993	3,066	3,140	3,215	3,293	3,372	3,452
14	3,014	3,093	3,174	3,257	3,342	3,429	3,518	3,609	3,702	3,798
15	3,261	3,353	3,447	3,544	3,642	3,744	3,848	3,955	4,065	4,177
16	3,529	3,635	3,743	3,855	3,970	4,088	4,210	4,335	4,463	4,595
17	3,818	3,940	4,065	4,195	4,328	4,465	4,606	4,751	4,900	5,054
18	4,131	4,271	4,415	4,564	4,417	4,875	5,039	5,207	5,381	5,560
19	4,470	4,630	4,795	4,965	5,142	5,324	5,512	5,707	5,908	6,116
20	4,837	5,019	5,207	5,402	5,604	5,814	6,030	6,255	6,487	6,728
25	7,173	7,512	7,866	8,236	8,623	9,027	9,450	9,892	10,353	10,835
30	10,637	11,243	11,882	12,556	13,268	14,018	14,809	15,643	16,522	17,449

Tafel VII. Zusammenstellung der wichtigsten Faktoren.

Faktor $1{,}0\ p^n$.

Jahr	2 %	2¼ %	2½ %	2¾ %	3 %	Jahr
10	1,2189 94	1,2492 03	1,2800 85	1,3116 51	1,3439 16	10
20	1,4859 47	1,5605 09	1,6386 16	1,7204 28	1,8061 11	20
30	1,8113 62	1,9493 93	2,0975 68	2,2566 02	2,4272 62	30
40	2,2080 40	2,4351 89	2,6850 64	2,9598 74	3,2620 38	40
50	2,6915 88	3,0420 46	3,4371 09	3,8823 22	4,3839 06	50
60	3,2810 31	3,8001 35	4,3997 90	5,0922 51	5,8916 03	60
70	3,9995 58	4,7471 41	5,6321 03	6,6792 57	7,9178 22	70
80	4,8754 39	5,9301 45	7,2095 68	8,7608 54	10,6408 91	80
90	5,9431 33	7,4079 58	9,2288 56	11,4911 83	14,3004 67	90
100	7,2446 46	9,2540 46	11,8137 16	15,0724 22	19,2186 32	100
110	8,8311 83	11,5601 86	15,1225 55	19,7697 58	25,8282 34	110
120	10,7651 63	14,4410 24	19,3581 50	25,9310 24	34,7109 87	120

Faktor $\frac{1}{1{,}0\ p^n}$.

Jahr	2 %	2¼ %	2½ %	2¾ %	3 %	Jahr
10	0,8203 48	0,8005 10	0,7811 98	0,7623 98	0,7440 94	10
20	0,6729 71	0,6408 16	0,6102 71	0,5812 51	0,5536 76	20
30	0,5520 71	0,5129 80	0,4767 43	0,4431 44	0,4119 87	30
40	0,4528 90	0,4106 46	0,3724 31	0,3378 52	0,3065 57	40
50	0,3715 28	0,3287 26	0,2909 42	0,2575 78	0,2281 07	50
60	0,3047 82	0,2631 49	0,2272 84	0,1963 77	0,1697 33	60
70	0,2500 28	0,2106 53	0,1775 54	0,1497 17	0,1262 97	70
80	0,2051 10	0,1686 30	0,1387 05	0,1141 44	0,0939 77	80
90	0,1682 61	0,1349 90	0,1083 56	0,0870 23	0,0699 28	90
100	0,1380 33	0,1080 61	0,0846 47	0,0663 46	0,0520 33	100
110	0,1132 35	0,0865 04	0,0661 26	0,0505 82	0,0387 17	110
120	0,0928 92	0,0692 47	0,0516 58	0,0385 64	0,0288 09	120

Faktor $\frac{1}{1{,}0\ p^n - 1}$.

Jahr	2 %	2¼ %	2½ %	2¾ %	3 %	Jahr
10	4,5663 26	4,0127 86	3,5703 51	3,2087 17	2,9076 84	10
20	2,0578 36	1,7840 92	1,5658 85	1,3880 63	1,2405 24	20
30	1,2324 96	1,0533 04	0,9111 06	0,7957 97	0,7006 42	30
40	0,8277 87	0,6967 72	0,5934 49	0,5102 37	0,4420 79	40
50	0,5911 60	0,4897 05	0,4103 22	0,3469 43	0,2955 16	50
60	0,4383 98	0,3571 26	0,2941 36	0,2443 64	0,2044 32	60
70	0,3333 82	0,2668 70	0,2158 85	0,1760 79	0,1445 54	70
80	0,2580 35	0,2028 34	0,1610 42	0,1288 52	0,1037 25	80
90	0,2023 01	0,1560 56	0,1215 24	0,0953 18	0,0751 85	90
100	0,1601 37	0,1211 53	0,0924 75	0,0710 61	0,0548 89	100
110	0,1276 95	0,0946 95	0,0708 09	0,0532 77	0,0402 77	110
120	0,1024 05	0,0743 99	0,0544 72	0,0401 11	0,0296 64	120

Handbuch der Forstpolitik mit besonderer Berücksichtigung der Gesetzgebung und Statistik. Von **Dr. Max Endres**, o. ö. Professor an der Universität München. Preis M. 16,—; in Leinwand geb. M. 17,20.

Die forstlichen Verhältnisse Preussens. Von **Otto v. Hagen**, w. Oberlandforstmeister. Dritte Auflage, bearbeitet nach amtlichem Material von **K. Donner**, Oberlandforstmeister und Ministerialdirektor. In zwei Bänden. Preis M. 20,—; in 1 Leinwandband geb. M. 21,50; in 2 Leinwandbände geb. M. 22,50.

Als Ergänzung hierzu erschienen:

Amtliche Mitteilungen aus der Abteilung für Forsten des Königl. Preuß. Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten. 1. Heft 1893—1900. 2. Heft 1900—1903. 3. Heft 1904. 4. Heft 1905. 5. Heft 1906. 6. Heft 1907. 7. Heft 1908. 8. Heft 1909. Preis je M. 2,—.

Das Oberförstersystem in den deutschen Staatsforstverwaltungen. Von **Otto v. Bentheim.** Preis M. 3,60.

Grundzüge der Geschichte und Wirtschaft der Kgl. Oberförsterei Eberswalde. Von **Dr. W. Borgmann**, Forstassessor. Mit 1 Karte. Preis M. 1,20.

Übersichtstafeln der deutschen Forst- und Jagdgeschichte. Von Prof. **Dr. Karl Wimmenauer** und Prof. **Dr. Heinrich Weber.** Als Grundriß zu forst- und jagdgeschichtlichen Vorlesungen sowie zum Selbststudium bearbeitet. Preis M. 1,—.

Die Pflanzenzucht im Walde. Ein Handbuch für Forstwirte, Waldbesitzer und Studierende. Von **Dr. H. v. Fürst**, Kgl. Bayr. Oberforstrat, Direktor der Forstlehranstalt Aschaffenburg. Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 66 Holzschnitten. Preis M. 7,—; in Leinwand gebunden M. 8,20.

Die forstliche Bestandesgründung. Ein Lehr- und Handbuch für Unterricht und Praxis. Auf neuzeitlichen Grundlagen bearbeitet von **Hermann Reuß**, k. k. Oberforstrat, Direktor der Höheren Forstlehranstalt Mährisch-Weißkirchen. Mit 64 Textfiguren. Preis M. 8,—; in Leinwand geb. M. 9,20.

Die wirtschaftliche Einteilung der Forsten mit besonderer Berücksichtigung des Gebirges in Verbindung mit der Wegnetzlegung. Von **Otto Kaiser**, Regierungs- und Forstrat a. D. Mit 30 Textfiguren, 10 lithograph. Tafeln und 4 Karten. Preis M. 6,—; in Leinwand geb. M. 7,—.

Der Ausbau der wirtschaftlichen Einteilung des Wege- und Schneisennetzes im Walde. Von **Otto Kaiser**, Forstrat a. D. Mit 16 Textfiguren und 14 Tafeln. Preis M. 6,—; in Leinwand geb. M. 7,—.

Bodenkunde. Von **Dr. E. Ramann**, o. ö. Professor an der Universität München. Dritte, umgearbeitete und verbesserte Auflage. Mit 63 Textabbildungen. Preis M. 16,—; in Leinwand geb. M. 17,40.

Forstästhetik. Von **H. v. Salisch.** Dritte, umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit zahlreichen Abbildungen im Text. Erscheint im Frühjahr 1911. Preis ca. M. 8,—; in Leinwand geb. ca. M. 9,—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Die Forsteinrichtung. Von **Dr. H. Martin**, Professor der Forstwissenschaft an der Forstakademie zu Tharandt. Dritte, erweiterte Auflage. Mit 11 Tafeln. Preis M. 9,—; in Leinwand geb. M. 10,—.

Die forstliche Statik. Ein Handbuch für leitende und ausführende Forstwirte sowie zum Studium und Unterricht. Von **Dr. H. Martin**, Kgl. Preuß. Forstmeister und Professor. Preis M. 7,—; in Leinwand geb. M. 8,20.

Lehrbuch der Forsteinrichtung mit besonderer Berücksichtigung der Zuwachsgesetze der Waldbäume. Von **Dr. Rudolf Weber**, Professor an der Universität München. Mit 139 graphischen Darstellungen im Text und auf 3 Tafeln. Preis M. 12,—; in Leinwand geb. M. 13,20.

Untersuchungen im Buchenhochwalde über Wachstumsgang und Massenertrag. Nach den Aufnahmen der Herzoglich Braunschweigischen Forstlichen Versuchsanstalt. Von **Dr. F. Grundner**, Herzogl. Braunschweigischer Geh. Kammerat und Vorstand der Herzogl. Forstlichen Versuchsanstalt. Mit 2 lithogr. Tafeln. Preis M. 3,—.

Die Aufforstung landwirtschaftlich minderwertigen Bodens. Eine Untersuchung über die Zweckmäßigkeit der Aufforstung minderwertig oder ungünstig gelegener landwirtschaftlich benutzter Flächen mit besonderer Berücksichtigung des Kleinbesitzes. Vom Kgl. Sächsischen Ministerium des Innern preisgekrönte Arbeit. Von **Dr. K. J. Möller**, Kgl. Forstassessor in Schandau i. Sa. Preis M. 2,80.

Kubiktabelle zur Bestimmung des Inhaltes von Rundhölzern nach Kubikmetern und Hundertteilen des Kubikmeters mit angehängten Reduktionstafeln. Von **H. Behm**, w. Geh. Rechnungsrat im Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten. Nach den für die Königlich Preußische Forstverwaltung ergangenen Bestimmungen zusammengestellt. Zwanzigste Auflage. In Leinwand geb. Preis M. 1,20.

Grubenholz-Kubiktabelle. Vierstellige Hilfstafel zur Bestimmung des Kubikinhaltes einer Mehrzahl von Rundhölzern gleicher Stärke und Länge. Von **H. Behm**. Zweiter Abdruck. Preis M. 0,30.

Massentafeln zur Bestimmung des Gehaltes stehender Bäume an Kubikmetern fester Holzmasse. Von **H. Behm.** Zweite Auflage. Preis geb. M. 2,20.

Hilfstafeln für Taxwert-, Preis- und Lohnberechnungen bei gegebenen Einheitssätzen nach der Reichsmarkwährung. Von **H. Behm.** Dritte Auflage. Kart. Preis M. 2,20.

Kubik-Tabellen, berechnet nach Metermaß. Zum praktischen Gebrauch für Bautechniker, Holzhändler und Forstleute, herausgegeben vom Berliner Holz-Comptoir.

Ausg. A: Für runde Hölzer. 6. Auflage. In Leinwand geb. Preis M. 1,25.
Ausg. B: Für Kant- und Balkenhölzer. 5. Aufl. In Leinwand geb. Preis M. 2,50.
Ausg. C: Für Bretter und Bohlen. 5. Aufl. In Leinwand geb. Preis M. 1,25.
Ausg. D: Gesamtausgabe, A-C. 6. Aufl. In Leinwand geb. Preis M. 4,—.

Technologie der Holzverkohlung und der Fabrikation von Essigsäure, Aceton, Methylalkohol und sonstiger Holzdestillate. Von Ing.-Chemiker **M. Klar.** Zweite Auflage. Mit 49 Textfig. Preis M. 10,—; geb. M. 11,—.

Die Destillation industrieller und forstwirtschaftlicher Holzabfälle. Von **Walter B. Harper.** Erweiterte deutsche Bearbeitung von Ingenieur **R. Linde.** Mit 128 Textfiguren. Preis M. 10,—; geb. M. 11,—.

SD
551
E54
1911
cop.2

Endres, Max
Lehrbuch der
Waldertrechnung und Forst-
statik 2., volständig neu
bearb. Auf.

Biological
& Medical

PLEASE DO NOT REMOVE
CARDS OR SLIPS FROM THIS POCKET

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY